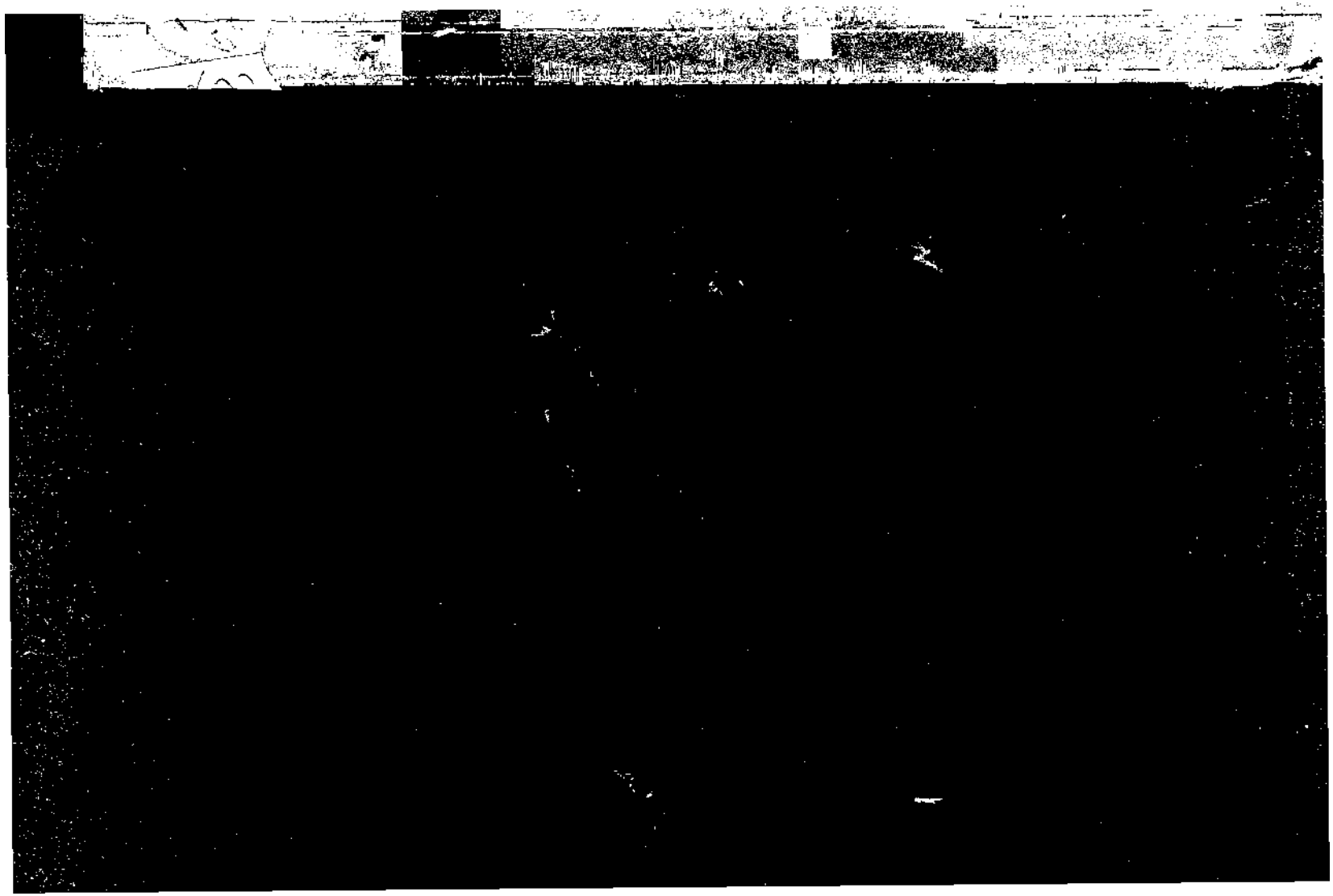


J ^ C , 0 L E X T I A R A D ^ I O

6 . *Iт.* DAvlDOV * V. V. ŞÎPOV H

6uMis4ttiW/' SCHELELE DE RADIO

0u *Kj,*

EDITURA TEHNICĂ

Lucrarea conţine clasificarea schemelor de radio„ prezentarea pieselor principale ale receptorului (condensatorul, bobina de inductanţă, transformatorul, rezistenţa, tubul electronic, casca, difuzorul) principiul recepţiei cu superheterodină, sfaturi pentru radioamatori.

Este o lucrare de popularizare care se adresează radioamatorilor.

r. M. flABHflOB, B. B. UIHUOB .V'IMTEOl. MHTATL
PA^HOCXEMLl
CBa31>H3flAT — 1954

INTRODUCERE

In Uniunea Sovietică, radioul a devenit un

bun al maselor largi ale oamenilor muncii. Radioul este o armă puternică a educaţiei comuniste a oamenilor muncii şi un mijloc eficace de luptă pentru pace în toată lumea.

Partidul Comunist şi guvernul sovietic acordă cea mai mare atenţie dezvoltării radiodifuziunii. In prezent, reţeaua de receptoare este aproape de două ori mai mare decît a fost în anul 1940.

In directivele celui de al XIX-lea Congres al Partidului, în legătură cu cel de al cincilea plan cincinal, se trasează sarcina dezvoltării continue a radioului şi în special a radiodifuziunii. Pentru îmbunătăţirea condiţiilor de recepţie ale radiodifuziunii sovietice se măreşte foarte mult puterea staţiilor de radiodifuziune. Afară de aceasta vor fi executate lucrări pentru introducerea radiodifuziunii pe unde ultrascurte.

Pentru satisfacerea cerinţelor culturale crescînde ale populaţiei, în perioada celui de-al cincilea plan cincinal, televiziunea este într-o continuă dezvoltare, se măreşte producţia de receptoare şi de televizoare.

In cel mai scurt timp urmează să se realizeze radioficarea totală a Uniunii Sovietice. într-un ritm rapid se va realiza radioficarea satelor.

In Uniunea Sovietică creşte continuu numărul radioamatorilor — participanţi activi la realizarea radiofică rii totale a ţării.

Broşura de faţă, care reprezintă ediţia a doua prelucrată şi completată a broşurii ,,Cum să citim schemele de radio[11], editată de către Sviazizdat în anul 1951, are drept scop de a ajuta radioamatorul care cunoaşte electrotehnica şi radiotehnica elementară să citească schemele de radio şi prin aceasta să

cunoască caracterul şi particularităţile de funcţionare ale aparatului de radio.

Desigur că se pot citi schemele de radio fără a cunoaşte simbolurile principale. Insă, la fel cum pentru studiul unei limbi oarecare sînt insuficiente numai cunoaşterea literelor şi posibilitatea citirii în mod mecanic ,a cuvintelor alcătuite din ele, fiind necesară învăţarea înţelesului acestor cuvinte, la fel şi memorarea mecanică a simbolurilor prin care se notează piesele de radio şi, chiar, îmbinarea lor nu înseamnă, că putem înţelege schemele de radio.

La examinarea schemelor simple este nevoie de un anumit complex de cunoştinţe de radiotehnică, iar pentru examinarea schemelor mai complicate sînt necesare cunoştinţe mult mai numeroase. De aceea, citirea schemelor de radio trebuie îmbinată cu studiul bazelor elementare de radiotehnică şi electrotehnică.

In această ediţie a broşurii au fost luate în considerare dorinţele cititorilor în legătură cu completarea primei ediţii, prin descrierea schemelor pentru receptoarele superheterodină şi prin anumite notaţii folosite la schemele instalaţiilor de televiziune. Descrierea completă a schemelor de televiziune însă, nu constituie obiectul acestei broşuri.

,

Din scrisorile primite de autori, rezultă că anumiţi cititori ar dori să găsească în această broşură o descriere a schemelor practice ale instalaţiilor de radio pentru a-şi putea însuşi practica de construire a acestor feluri de instalaţii, ceea ce, de asemenea nu constituie obiectul broşurii. Ea conţine numai schemele

pentru aparatajul de radio cele mai accesibile amatorilor începători. Insuşindu-şi aceste scheme, cititorii vor putea trece la studiul individual al schemelor mai complicate.

Editurile Uniunii Sovietice editeaza multe manuale cu conţinut variat pentru radioamatori, cu descrierea schemelor şi a metodelor de construire a aparatajului de radio. Există un mare număr de organizaţii care se ocupă în mod special cu consultaţiile pentru radioamatorii începători. Modul în care trebuie să se comande materialele necesare si acela în care se obţin consultaţiile, sînt arătate amănunţit la sfîrşitul broşurii.

Autori

LA CE SERVESC SCHEMELE DE RADIO

*i*Toti cititorii noştri au văzut receptoare radio, mulţi probabil au scos chiar capacul din spate şi au examinat construcţia lui, s-au uitat sub şasiul metalic al receptorului, au examinat conductoarele de diferite culori şi piesele fixate în partea interioară a şasiului.

Chiar şi un receptor simplu are multe piese diferite, la care un amator neexperimentat priveşte cu nedumerire. Care este rolul acestui tub? Ce reprezintă această piesă rotundă? este oare aceasta un condensator sau o rezistenţă?

Dar, chiar cunoscînd rolul pieselor, nu este uşor ca prin examinarea montajului receptorului să se înţeleagă în ce mod piesele funcţionează împreună şi ce rol au în cazul respectiv.

Noi am vorbit despre un receptor simplu. Există însă multe receptoare complicate şi lalte feluri de instalaţii de radio cu un număr şi mai mare de piese. Pentru a înţelege principiul de funcţionare a unei astfel de instalaţii şi pentru o orientare asupra rolului fiecărei piese, chiar şi un specialist experimentat trebuie să examineze în prealabil schema principială.

Radioamatorul începător trebuie însă înainte de toate să studieze schema pe .care vrea s-o folosească la construirea primului său receptor. In caz contrar, tînărul constructor se află în situaţia de a şti ce fel de piese îi sînt necesare, fără însă a putea asambla receptorul' Cunoaştereea schemelor de radio este o condiţie absolut necesară pentru cei care doresc să înţeleagă principiul de construcţie a aparatajului de radio, să ştie să găsească şi să remedieze defecţiunile şi pentru cei care vor să înveţe să asambleze şi să construiască singuri receptoare.Schema se reprezintă printr-un desen în care este arătată în mod convenţional construcţia aparatului. In această broşură găsim scheme pentru diferite aparate de radio. De aceea, ele se numesc de obicei scheme de radio.

Există trei feluri principale de scheme: scheme de principiu, scheme de montaj şi scheme bloc.

Schemele de principiu, după cum arată chiar denumirea lor, dau o imagine asupra principiului de funcţionare al aparatului. Ele

se reprezintă printr-un desen pe care sînt arătate — cu ajutorul unor semne convenţionale — toate tuburile şi piesele aparatului, conexiunile lor, cît şi valorile mărimilor electrice ale pieselor care interesează.

Pe astfel de scheme se pot urmări circuitele electrice, adică modul în care circulă curentul electric prin conductoarele şi piesele aparatului.

Din schemele principiale însă, nu reies particularităţile constructive ale aparatului.

In acest scop, se folosesc *schemele de montaj.* Cuvîntul „montaj “ înseamnă, în tehnică, asamblarea şi instalarea pieselor echipamentului. Pe schema de montaj sînt arătate particularităţile constructive ale aparatului, toate piesele care fac parte din el şi locul de aşezare al acestora. Reprezentările diferitelor piese într-o schemă de montaj sînt, de obicei, foarte apropiate de construcţia practică. De aceea, avînd înaintea sa un aparat asamblat sau un complet de piese care trebuie folosit, cît şi schema de montaj, amatorul poate cunoaşte cu uşurinţă locul de aşezare al pieselor şi poate să se orienteze asupra ordinii de conectare a acestora.

Schema-bloc este o reprezentare foarte generala referitoare la construcţia aparatului. Aceste scheme arată blocurile în care sînt unite grupurile de piese şi reprezintă convenţional legarea acestor blocuri între ele. In schema-bloc nu se poate urmări circulaţia curenţilor electrici şi nu se poate determina locul de aşezare a pieselor în instalaţia respectivă.

Diferenţa dintre schema de principiu, schema de montaj şi schema-bloc va fi arătată mai departe cu ajutorul unor exemple concrete. Noi vom studia însă, în special schemele de principiu ale instalaţiilor de radio.

Dacă examinăm cu atenţie schema de principiu a unui aparat oarecare, ne putem convinge că multe notaţii convenţionale ale pieselor se repetă. La fel după cum orice frază tipărită sau scrisă este constituită din litere care se succed într-o anumită ordine şi se grupează în cuvinte, tot iaşa şi schema de radio este constituită din

diferite notaţii convenţionale ale pieselor, care se succed într-o anumită ordine, şi din grupele lor. Pentru a învăţa să citim 'schemele de radio, trebuie înainte de toate să învăţăm aceste notaţii — „alfabetul“ schemelor de radio.

Notaţiile diferitelor piese arată construcţia lor şi particularităţile lor principale. Numai acela care cunoiaşte rolul şi principiul de funcţionare a pieselor de radio şi a tuburilor poate ţine mirate notaţiile convenţionale şi înţelege schemele de radio. De aceea, vorbind despre notaţiile pieselor aparatelor de radio, noi vom aminti cititorului cîteva noţiuni elementare despre proprietăţile lor.

PIESELE PRINCIPALE ALE RECEPTORULUI

In fig. 1 -este reprezentată schema de principiu a unui receptor cu două tuburi, construit de amatori, pe care în cele ce urmează îl vom analiza mai detaliat.

La început, pe această schemă observăm o abundenţă de linii drepte. Care este semnificaţia lor? Prin linii sînt reprezentate pe schemă conductoarele, care leiagă între ele piesele oricărei construcţii de radio. Alcătuind schemele şi tinzînd să le facem cit mai condensate, trebuie adesea „să încrucişăm" liniile care reprezintă conductoarele. Pe schema de principiu trebuie să fie indicate însă şi locurile de conexiune a conductoarelor. De aceea, pentru a nu confunda „încrucişările[11] conductoarelor cu conexiunile electrice ale acestora, în locul de conexiune se desenează •iin punct. In fig. 2 sînt reprezentate încrucişările şi conexiunile conductoarelor: *a* — fără conexiuni, *b* — cu conexiuni între ele.

In schema reprezentată în fig. 1, liniile drepte leagă între ele diferite piese reprezentate convenţional, printre care cel mai des se repetă desenele convenţionale arătate în fig. 3 *a,* 3 *b* şi 3 *c.* Ce reprezintă aceste desene convenţionale?

In fig. 3 *a* este reprezentat convenţional un condensator electric, în fig. 3 *b* este reprezentată o bobină, iar în fig. 3 *c*

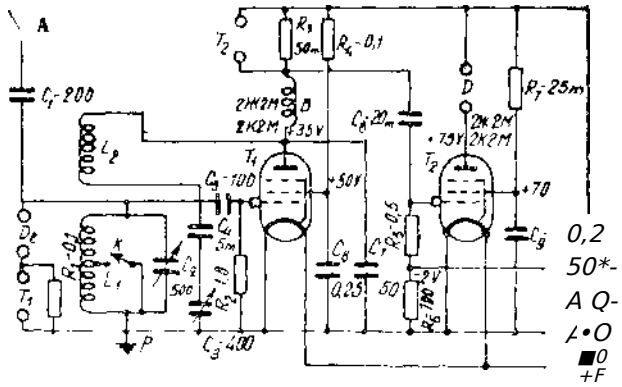


Fig. 1. Schema principială a unui receptor cu două tuburi.

sa

u

b>

Fig. 2. Reprezentarea convenţională a conductoarelor: *a* — fiir<i conexiuni; *b* — conectate electric

Fig. 3. Reprezentarea convenţională a pieselor receptorului: *a* **— condensator;** *b* **— bobină de in- ducUmUi;** *c* **- rezisiuitUi**

3) b) C)

-

o rezistenţă. Toate aceste piese au proprietăţi electrice determinate, a căror examinare o vom face mai jos.

CONDENSATORUL ELECTRIC

Cel m.ai simplu condensator este constituit din două plăci metalice paralele (armături), separate printr-un material oarecare neconducător de electricitate (dielectric), de exemplu, aerul. Acest principiu de construcţie a condensatorului se poate vedea şi în reprezentarea lui convenţională şi anume, se desenează două linii paralele, care reprezintă plăcile, separate printr-un spaţiu oarecare, reprezentînd izolaţia. Pentru conectarea conden

-satorului la celelalte piese ale schemei, la plăcile lui se leagă' două conductoare. De acest fapt se ţine seamă şi la reprezen- larea convenţională a condensatorului, prin faptul că de la liniile' l>;iralele pleacă două linii drepte reprezentînd conductoarele.

Parametrul electric principal al condensatorului este *capa-citatea* acestuia. In formule, capacitatea este notată prin litera C. Această literă se scrie de asemenea pe scheme pe lingă fiecare reprezentare simbolică a unui condensator, iar pentru a puica deosebi condensatoarele între ele, acestea sînt prevăzute cu indiici numerici (Ci, C_2, C_3 etc).

Capacitatea se măsoară în unităţi speciale — farazi, notate prin litera F. *Faradul* reprezintă capacitatea unui condensator care la o sarcină de 1 coulomb se încarcă pînă la o tensiune de
I volt. In condiţii practice, însă, această unitate nu este folosită* deoarece o capacitate cu valoarea de un farad este prea mare; este suficient să amintim că pămîntul are o capacitate mai mică decît 0,001 dintr-un farad. De aceea, în practică, se folosesc unităţi mai mici: a milioana parte dintr-un farad — *microfaradul* (jaF) şi a milioana parte dintr-un microifarad — *micromicro- j'aradut* (maF). Pentru a simplifica notaţia mărimilor capacităţii exprimată în micromicrofarazi, în ultimul timp a început să se folosească în literatura tehnică o ;altă denumire a micromic.ro- faradului şi anume, *picofaradul* (pF).

Pentru a nu îngrămădi în schemele de radio inscripţiile cu denumirile complete ale valorilor pentru capacităţile condensatoa-relor, se folosesc adesea următoarele notaţii convenţionale.

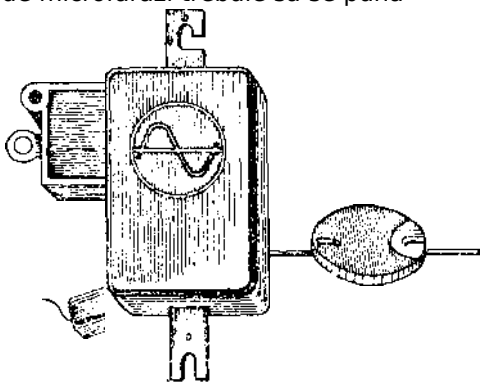
Cînd condensatorul are o capacitate cuprinsă între 1 şi 999 pF, atunci în apropierea notaţiei convenţionale a condensatoru- lui$_t$ alături de litera *C* cu indicele respectiv, se scrie cifra completă a valorii capacităţii în picofariazi, fără a se indica unitatea de măsură. De exemplu, în fig. 1 valoarea capacităţii C_ℓ este egală cu 200 pF.

Alături de notaţia convenţională a condensatoarelor care au o capacitate cuprinsă între 1 000 şi 99 000 pF se scrie o cifră care indică numărul miilor de picofarazi, adăugîndu-se şi litera *„m",* de asemenea fără indicarea unităţii de măsură. De exemplu, notaţia C_4-5m din fig. 1 trebuie descifrată astfel: condensa-lorul *Ci* are capacitatea de 5 000 pF.

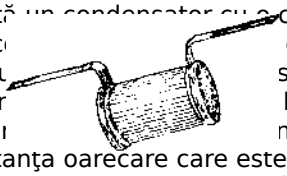
Cînd capacitatea condensatorului este mai mare decît 100 000 pl'\ atunci în notaţie se indică fie fracţiunea de microfarazi res-pectivă, fie numărul întreg de microfarazi, fără indicaţia unităţii de măsură. Prin urmare notaţiia din fig. 1, C_6-0,25, trebuie

descifrată în modul următor: condensator cu o capacitate de 0,25 uF.

Pentru a deosebi aceste notaţii de notaţiile unităţilor în picoîarazi, după valori întregi de microfarazi trebuie să se pună



în mod obligatoriu o virgulă urmată de zero: de exemplu notaţia C-2,0 reprezintă un condensator cu o capacitate de 2^F.



Orice c oarecare rezistenţă curentului electric. In cu satorul are o reactanţă infinit de mare, deoar lui se află un strat izo- lant (dielectric). I ndensatorul reprezintă o reactanţa oarecare care este cu atît mai mare, cu cît capacitatea lui este mai mică şi cu cît frecvenţa curentului alternativ •este mai mică. Această proprietate a condensatorului se folo

.
1
2

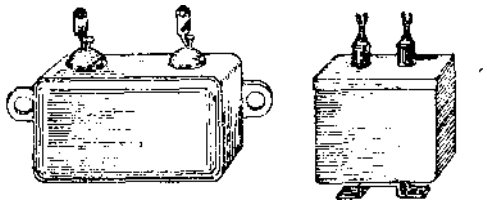
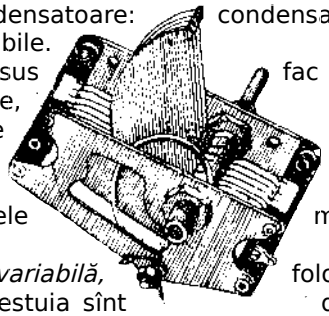


Fig. 4. Aspectul exterior al condensatoarelor fixe.

-•i'şte dacă dorim să separăm curentul alternativ de curentul continuu sau dacă dorim să protejăm o oarecare porţiune a monlajului faţă de pătrunderea în ea a curentului alternativ. In acest caz, în derivaţie cu această porţiune se conectează un condensator, astfel încît curentul alternativ trece prin el evitînd porţiunea respectivă a montajului.

Există două tipuri de condensatoare: condensatoare lixe şi condensatoare variabile. Condensatoarele amintite mai sus fac parte din prima categorie, deoarece capacitatea lor este constantă. In fig. 4 este iarătat aspectul exterior al unor condensatoare lixe de tipurile cele mai răs- pindite.

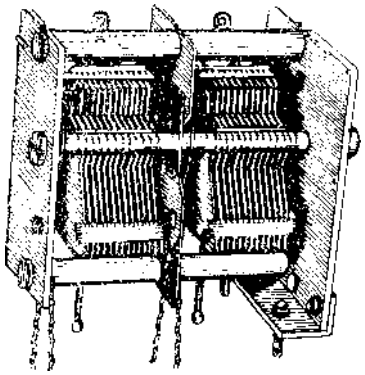


4

Condensatorul cu capacitate *variabilă,* folosit în receptoare şi reprezentarea a- cestuia sînt date în fig. 5.

După cum se vede din figură,

Fig. 5 Aspectul exterior şi reprezentarea schematică a condensatorului variabil.



1
t

condensatorul constă din două grupe de plăci de aluminiu sau din alamă izolate una de cealaltă, una dintre grupe dintre plăcile fixe, sau sînt scoase din aceste spaţii. Cînd plăcile mobile sînt scoase în întregime în afară, capacitatea condensatorului este minimă, iar cînd sînt introduse în întregime — capacitatea condensatorului este maximă.

In receptoarele în care se află cîteva condensatoare de acest fel, ele se unesc într-un bloc, adică două sau trei condensatoare se montează pe un singur ax. ✓ Aspectul exterior al unui *bloc de condensatoare* variabile şi reprezentarea schematică a acestuia sînt —/ arătate în fig. 6.

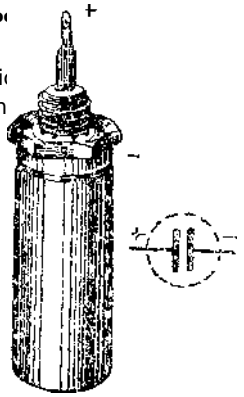
Există şi condensatoare *semivariabile* (trimeri) a căror capacitate poate varia între limite mici. Aspectul exterior al unor astfel de condensatoare şi reprezentarea lor sînt arătate în fig 7,

Fig. 6. Aspectul exte reprezentarea'schematică a unui bloc condensatoare variabile.

iiind fixă, iar cealaltă învîrtindu-se pe un ax meia*lic 1 irea axului, plăcile mobile sînt introduse în

Condensatoarele se deosebesc şi după natura dielectricilor: cu hîrtie, cu mică, cu aer etc. Felul dielectricului însă, nu rezultă din notaţia convenţională a condensatoarelor din scheme. Numai un singur fel de condensatoare — condensatoarele electrolitice — au un simbol deosebit (fig. 8). Astfel de condensatoare au de obicei o capacitate mare. Ele se folosesc în receptoarele care se

Fig. 8. Aspectul



exterior şi reprezentarea condensatorului electrolitic.

Fig. 7. Aspectul exterior şi reprezentarea condensatoarelor semi variabile.

alimentează de la reţeaua de iluminat, de curent alternaiiv, pentru netezirea pulsaţiilor în circuitul de curent redresat. Aceste condensatoare nu pot fi conectate într-un circuit de curent alternativ, deoarece în acest caz ele se defectează.

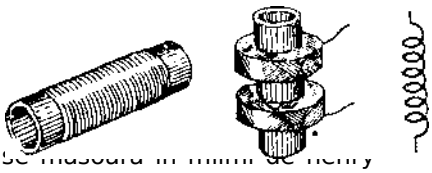
BGBIMA DE INDUCTANŢA

O altă piesă a cărei simbol se repetă adeseori în scheme este bobina de inductanţă. Aspectul exterior al bobinelor folosite în receptoare şi reprezentarea lor convenţională sînt arătate în fig. 9. Parametrul electric principal al bobinei este *coeficientut*

de autoinducţie a acesteia, pe care de obicei îl numim *inductanjci,* şi se notează cu litera *L.* In schemele de radio, în care se reprezintă de obicei multe bobine, la fiecare reprezentare a acestora, la fel ca şi la reprezentarea condensatoarelor, se pune o literă cu un indice numeric: L_1, L_2, L_3 etc. (fig. 1).

Unitatea de măsură fundamentală a inductanţei este *henry-ul* (H). Un henry este egal cu inductanţa unui conductor în care la creşterea sau micşorarea curentului cu 1 A şi în timp de 1 s •se induce o f.e. m. de auto- inducţie de 1 V. Henry-ul este o unitate prea mare.

Fig. 9. Aspectul exterior şi reprezentarea schematică a bobinelor de inductan(ă.



De aceea, practic, induc- lanţa se măsoară în milimi de henry *milihenry* (mH) şi milionimi de Henry — *microhenry* (H).

In schemele pentru radioamatori, în majoritatea cazurilor, uu se indică valoarea inductanţei, deoarece pe radioamatori îi interesează în special nu această valoare, ci numărul de spire ale bobinei, diametrul şi tipul conductorului, cum şi dimensiunile carcasei bobinei.

Bobina de inductanţă conectată într-un circuit de curent alternativ constituie o piedică pentru curent, care este cu atît mai mare, cu cît inductanţa bobinei este mai mare şi cu cît frecvenţa curentului este mai înaltă. In curent continuu, rezistenţa bobinei este constantă şi relativ *mică.* Această proprietate a bobinei de inductanţă se foloseşte la un receptor, atunci cînd este nevoie **ca** in circuitele electrice să se blocheze calea curentului alternativ, în care caz, cu cît frecvenţa curentului este mai joasă, cu alît inductanţa bobinei trebuie să fie mai mare, pentru a obţine reactanţa necesară.

Inductanţa bobinei creşte, pe măsura creşterii numărului de spire. Aceasta nu înseamnă însă că numărul de spire poate li luat oricît de mare. Intre spirele vecine ale bobinei se formează

11 capacitate parazită. Această capacitate creşte cu creşterea numărului de spire. In acest caz, rezistenţa dintre capetele bobinei se micşorează, datorită trecerii curentului prin capacitatea paraziţii dintre spire şi nu prin spirele bobinei. Dacă, însă, se ia în considerare că reactanţa capacitivă se micşorează la creşterea irecvonţei curentului, rezultă- că bobina cu un număr mai mare

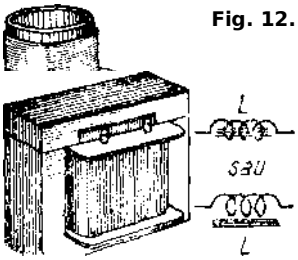
12 de spire este cu totul neindicată pentru conectarea într-un circuit cu curenţi de înaltă frecvenţă. — Aceşti curenţi nu mai trec prin reactanţa inductivă ci prin reactanţa capacitivă parazită a bobinei. In cărţi şi în reviste poate fi întîlnită reprezentarea convenţională a capacităţii parazite oa în fig. 10.

Bobina de inductanţă folosită pentru blocarea căii curentului alternativ se numeşte *bobină de şoc.* Adeseori, pe schemele de radio, alături de reprezentarea bobinei se scrie litera *B.* Din cele expuse mai înainte este evident că bobinele de şoc care sînt conectate în circuitele de curent alternativ de joasă frecvenţă trebuie să aibă o inductanţă mare. Pentru a mări inductanţa unor astfel de bobine, ele sînt prevăzute cu un miez de oţel. In fig. 11 esite arătat aspectul exterior al unei bobine de şoc cu miez şi reprezentarea ei convenţională din scheme.

Fig. 10. Reprezentarea convenţională a capacităţii parazite.

In instalaţiile de radio, în special în receptoare, este adeseori necesar să se folosească nu întreaga inductanţă, ci o parte

Fig. 12. Aspectul şi reprezentarea convenţională a



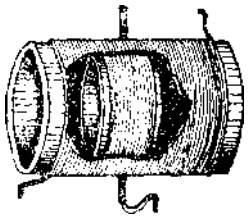
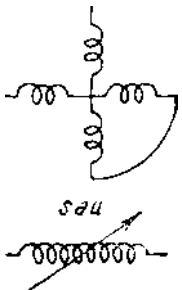


Fig. 13. Construcţia şi reprezentarea schematică a unui variometru

Fig. 11. Aspectul exterior şi reprezentarea convenţională a unei bobine de şoc de joasă frecvenţă.

4



mai mare sau mică a acesteia. In acest caz se întrebuinţează bobine cu prize. O astfel de bobină şi reprezentarea ei convenţională pe schemă sînt .arătate în fig. 12.

Dacă este nevoie să se obţină o inductanţă a cărei valoare trebuie variată, atunci se folosesc bobine cu o inductanţă variabilă, denumite *variometre.* In fig. 13 se arată un variometru şi reprezentarea lui convenţională.

TRANSFORMATORUL

Transformatorul este un aparat care transformă tensiunea electrică joasă în tensiune înaltă şi invers. Transformatoarele se folosesc în mare măsură în receptoare. Cel mai simplu transformator constă din două bobine cuplate inductiv între ele ■— bobina primară şi bobina secundară — aşezate de obicei pe a

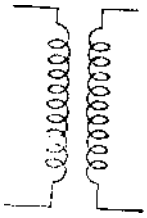


Fig. 14. Reprezentarea convenţionalii a unui transformator.

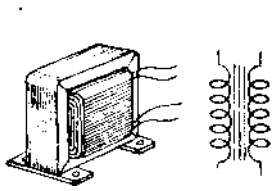
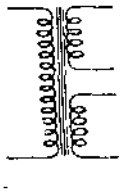


Fig. 15. Aspectul exterior şi reprezentarea schematică a unui transformator de joasă frecvenţă cu miez de oţel.



dar.

Fig. 16. Reprezentarea convenţională a unui transformator de joasă frecvenţă cu două înfăşurări la secun

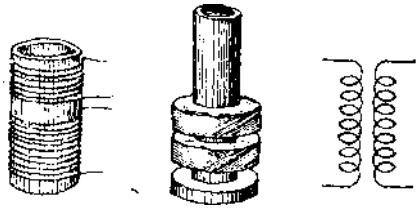
carcasă comună, montate fie în rînd una lîngă alta, fie una în interiorul celeilalte. In fig. 14 este reprezentat convenţional cel mai simplu transformator.

La bornele înfăşurării primare a transformatorului se aplică tensiunea de la sursa de curent alternativ. Dacă înfăşurarea secundară are un număr mai mare de spire decît înfăşurarea primară, atunci tensiunea alternativă din înfăşurarea secundară va fi mai mare decît în înfăşurarea primară. Un astfel de transformator se numeşte transformator *ridicător de tensiune.* In cazul în care numărul de spire al înfăşurării secundare este mai mic decît cel al înfăşurării primare, adică atunci cînd tensiunea

slin înfăşurarea secundară este mai mică decît cea din înfăşurarea primară, transformatorul se numeşte *coborîtor de tensiune.*

Transformatoarele folosite în circuitele de curent alternativ de joasă frecvenţă au miezuri de oţel care măresc cuplajul inductiv dintre înfăşurări. In fig. 15 este arătat aspectul exterior al unui transformator cu miez de oţel şi reprezentarea lui convenţională.

Uneori, transformatorul are cîteva înfăşurări. Pe schemă



'Fig 17. Aspectul exterior şi reprezentarea schematică a transformatoarelor de înaltă frecvenţă.

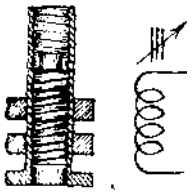


Fig. 18. Secţiune printr-o bobină de înaltă frecvenţă cu miez şi reprezentarea convenţională a acesteia.

toate aceste înfăşurări se reprezintă separat. In fig. 16 se reprezintă convenţional un transformator de joasă frecvenţă cu ■două înfăşurări secundare.

In circuitele de înaltă frecvenţă ale receptoarelor se utilizează transformatoare fără miezuri de oţel. Aspectul exterior al ■acestor transformatoare şi reprezentarea lor convenţională sînt arătate în fig. 17.

In instalaţiile moderne de recepţie pentru bobinele de înaltă frecvenţă se folosesc, adeseori, miezuri presare dintr-o pulbere magnetică specială (miezuri de înaltă frecvenţă). Aspectul exterior al bobinei (în secţiune) cu un astfel de miez şi reprezentarea convenţională a acesteia sînt arătate în fig. 18.

Menţionăm două feluri de transformatoare care se folosesc adeseori, în instalaţiile de recepţie. *Transformatorul de reţea* serveşte pentru transformarea tensiunii reţelei de curent alternativ într-o valoare corespunzătoare cu tensiunea pentru care sînt proiectate piesele receptorului. După cum se ştie, reţeaua de iluminat se alimentează cu curent alternativ de joasă frecvenţă.. De aceea, transformatorul conectat la o astfel de reţea trebuie să aibă un miez de oţel. Aspectul exterior al unui transformator •de reţea este arătat în fig. 19. Reprezentarea convenţională a

acestuia pe scheme nu se deosebeşte cu nimic de cea din fig. 16, numai că cele de reţea au cel puţin trei înfăşurări secundare.

Uneori, în locul transformatoarelor se folosesc *autotrans- formatoare,* la care, în loc de cîteva înfăşurări se foloseşte o singură înfăşurare, secţionată. Reprezentarea convenţională a auto-

Fig. 19. Aspectul exterior al unui transformator de reţea cu trei înfăşurări secundare.

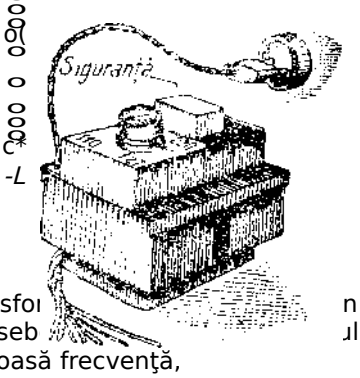


Fig. 20. Reprezentarea convenţională a autotransformato- rului.

fransfo n fig. 20, iar aspectul lui exterior nu se deoseb ul exterior al unui transformator obişnuit de joasă frecvenţă,

REZISTENŢA

In fig. 3 *c* a fost reprezentat un conductor de curent electric care are o *rezistenţă activă.* Ea se numeşte activă deoarece fiind conectată într-un circuit electric produce o pierdere de putere, ipre deosebire de *rezistenţa reactivă* (inductivă sau capacitivă) care nu cauzează pierderi de putere.

Unitatea de rezistenţă electrică este ohmul, care se notează cu litera greacă omega — *Q* si este egal cu rezistenţa pe oare o opune curentului continuu o coloană de mercur cu înălţimea <le 1 063 mm şi suprafaţa secţiunii transversale de 1 mm^2, la o temperatură de 0°C. In instalaţiile de radio întîlnim adeseori rezistenţe cu valori mult mai mari. Pentru simplificarea notaţii- l"i- unor astfel de rezistenţe mari a fost stabilită unitatea megohm (MSÎ), adică un milion de ohmi (mega înseamnă în limba greacă milion).

Pe scheme, reprezentarea rezistentelor active este însoţită de obicei de litera *R.* Adeseori, pe scheme, se folosesc următoarele notaţii simplificate ale valorilor rezistenţelor. Dacă rezistenţa are.o valoare de la 1 pînă la 999 *Q* . atunci, pe schemă, lîngă reprezentarea rezistenţei se scrie valoarea respectivă a rezistenţei în ohmi fără indicarea unităţii de măsură — Q ; de exemplu- dacă pe schema din fig. 1 este notat *Re* — 700, aceasta înseamnă că rezistenţa *Re* este egală cu 700 Q .

Cînd, însă, rezistenţa are o valoare între 1 000 şi 99 000 *Q?* atunci ea se notează cu cifre care exprimă numărul de mii de ohmi, cu adăugarea literei *„m".* De exemplu notaţia *Ra* — 50 m trebuie descifrată astfel: rezistenţa R_3 este egală cu 50 000 Q.

Cînd valoarea rezistenţei depăşeşte 100 000 *Q,* atunci se foloseşte notaţia în megohmi, fără indicarea unităţii de măsură M £2 ; pentru a deosebi aceste notaţii de notaţiile pentru unităţile de ohmi, după unităţile întregi de megohmi trebuie să se pună o virgulă şi un zero; de exemplu dacă este indicată în schemă notaţia R_2 — 1,0, atunci aceasta înseamnă că valoarea rezistenţei R_2 este egală cu 1 M *Q* sau 1 000 000 £2 .

Rezistenţele folosite în radiotehnică se fabrică fie dintr-o masă specială (rezistenţele chimice), fie dintr-o sîrmă specială. Rezistenţele din sîrmă specială se folosesc în cazurile cînd trebuie să treacă curenţi relativ mari sau în locuri deosebit de importante ale montajelor, de exemplu, la aparatele de măsurat. Rezistenţele chimice se montează în circuitele cu curenţi de valori mici. Aceste rezistenţe se deosebesc nu numai ca valoare (în ohmi) ci şi după puterea pentru care ele sînt calculate. De obicei, la instalaţiile de recepţie se folosesc rezistenţe chimice calculate pentru puterile 0,25; 0,5; 1; 2; 5 şi 10 watt (W).

In fig. 21 se pot vedea aspectul exterior al unor rezistenţe chimice de trei tipuri *(a),* reprezentarea convenţională a rezistenţelor chimice pentru diferite puteri (*b*), aspectul exterior al unei rezistenţe bobinate (c) şi reprezentarea ei convenţională (*d*). Trebuie să ţinem seama că, adeseori, pe schemele de radio, rezistenţele bobinate se reprezintă printr-un dreptunghi, ca în: fig. 3 *c.*

Afară de rezistenţele fixe, în montajele receptoarelor se folosesc şi rezistenţe variabile. Aspectul exterior şi reprezentarea convenţională a unei rezistenţe variabile obişnuite sînt arătate în fig. 22, iar a unui potenţiometru — în fig. 23.

Deosebirea dintre ele constă în următoarele. O rezistenţă variabilă obişnuită poate fi reglată de la valoarea zero pînă la valoarea s,a maximă. O astfel de rezistenţă are două contacte:

imul este legat la partea mobilă a rezistentei, iar celălalt este legat la partea fixă. Rezistentele de acest fel, se conectează într- un circuit electric pentru a varia curentul din acest circuit. In scheme, contactul mobil al rezistentei se notează cu o săgeată.

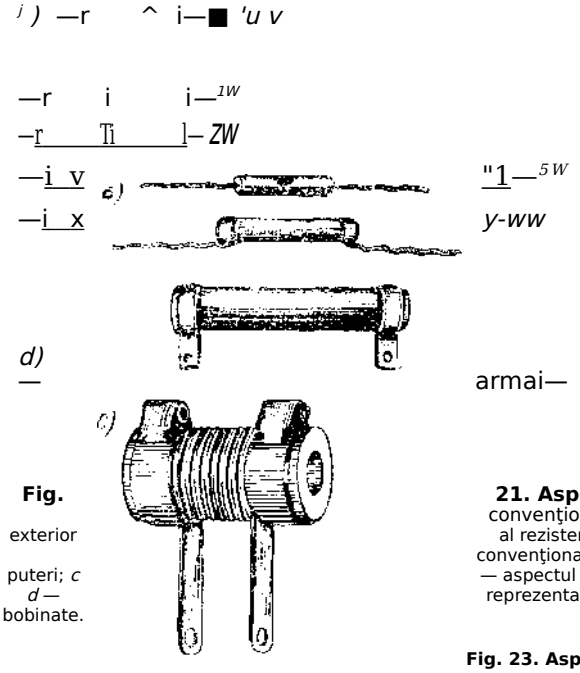


Fig. 21. Aspectul exterior **şi** reDrezen[r]area convenţionala **a** rezistenţelor: *a* — aspectul exterior al rezistentelor chimice; *b* — reprezentarea convenţională a rezistentelor chimice de diferite puteri; *c* — aspectul exterior al unei rezistenţe bobinate; *d* — reprezentarea convenţională a unei rezistenţe bobinate.

Fig. 23. Aspectul exterior şi ea convenţională a tenţioiiietru.

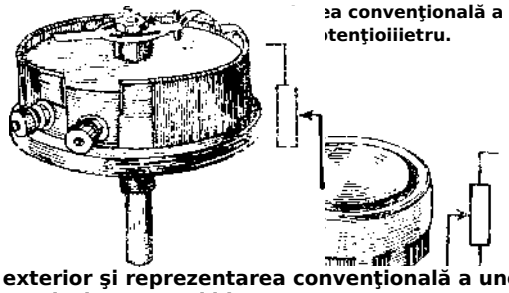


Fig. 22. Aspectul exterior şi reprezentarea convenţională a unei lezistenţe Vui'iduue.

Cu ajutorul potentiometrului se poat á la bornele lui. Potentiometrul are trei contacte: unul este legat la partea mobilă a potenţiometrului, iar celelalte două la

începutul şi sfîrşitul rezistenţei. Tensiunea se aplică la ultimele două contacte, însă se culege între unul dintre contacte şi contactul mobil, notat pe schemă printr-o săgeată.

IMPEDANŢA DE CURENT ALTERNATIV

Orice instalaţie electrică, orice circuit electric constă dintr-o combinare de diferite impedanţe legate între ele în serie sau în derivaţie. Niciunul din tipurile de impedanţe nu este de o singură natură. De exemplu, orice bobină de inductanţă are o capacitate parazită între spire, avînd o oarecare rezistenţă determinată de suprafaţa secţiunii transversale, de lungimea şi de materialul conductorului din care este executată bobina. Nu există nici o rezistenţă activă ideală. Aceasta se vede deosebit de clar prin exemplul rezistenţelor bobinate care au o inductanţă şi o capacitate parazită între spire.

Cînd din lanumite consideraţii trebuie să se ţină seama de întreaga rezistenţă dintr-un circuit oarecare, adică să se determine rezistenţa lui totală în curent alternativ, atunci se introduce noţiunea de impedanţă, notată prin litera Z şi exprimată în ohmi. Valoarea impedanţei unui circuit serie nu rezultă din suma aritmetică a tuturor rezistenţelor conectate, ci se calculează cu formula:

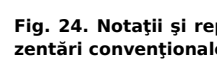


Fig. 24. Notaţii şi repre^ zentări convenţionale.

$$z=y_R*+(_{XL}-_{XC})*_t$$

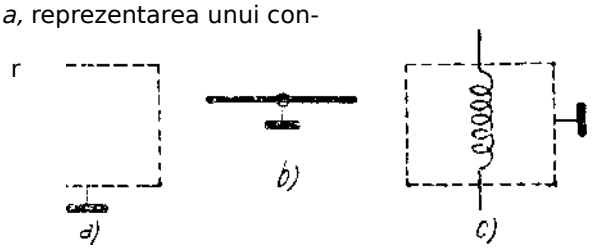
unde R este rezistenţa activă totală a circuitului, X_L este reactanţa inductivă şi $x_C r$ este reactanţa capacitivă.

Pe scheme, impedanţa este reprezentată de obicei printr-un dreptunghi alături de care se scrie litera Z (fig. 24). Reprezentări asemănătoare se folosesc adeseori în scheme pentru impedanţe, reactanţe şi rezistenţe. In aceste cazuri, alături de fiecare reprezentare schematică se scriu literele respective: R, x_L sau $x.p$

ECRANAREA CONDUCTOARELOR ŞI A PIESELOR

Pentru a înlătura influenţa dăunătoare a unor piese asupra altora şi a cîmpurilor exterioare magnetice şi electrice, în practica radiotehnică se ecranează piesele sau o parte din montaje,

acoperindu-le prin carcase metalice, sau separînd părţi ale montajului prin foi metalice. Aceste piese de protecţie se numesc *ecrane.* Reprezentarea convenţională a unui ecran legat de şa- siul receptorului este arătată în fig. 25 *a,* reprezentarea unui con-



Fig\ 25. Reprezentările convenţionale ale pieselor ecranate ale unui receptor:
fi — ecran legat de şasiul receptorului; *b* — conductor ecranat a cărui înveliş este leşat la şasiu; *c* — bobină ecranată.

ductor ecranat este arătată în fig. 25 *b* şi reprezentarea unei bobine ecranate este arătată în fig. 25 *c.*

CIRCUITUL OSCILANT

Condensatorul şi bobina de inductanţă, conectate în derivaţie formează un circuit oscilant (fig. 26). în receptoare, circuitele oscilante se utilizează pentru recepţionarea oscilaţiilor electrice de o anumită frecvenţă.

Frecvenţa proprie (numărul de oscilaţii pe secundă) a oscilaţiilor electrice care apar într-un circuit oscilant depinde de valoarea capacităţii condensatorului şi a inductanţei bobinei. Această frecvenţă se determină cu formula:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

în care: *L* este inductanţa bobinei, exprimată în henry;

C — capacitatea în farazi;

f — frecvenţa (numărul de oscilaţii pe secundă) exprimată în herţi.

Circuitul oscilant reprezentat în fig. 26 a şi care constă dintr-un condensator fix şi dintr-o bobină fixă are o singură frecvenţă, determinată de oscilaţiile proprii. Se spune că circuitul este acordat pe această frecvenţă. Pentru variaţia continuă a frecvenţei pe care este acordat circuitul, se foloseşte în el fie un condensator variabil fie un variometru. La receptoarele cu tuburi electronice, pentru acordarea circuitelor oscilante se folosesc de obicei condensatoare variabile.

In fig. 26 *b* este arătată reprezentarea convenţională a unui circuit oscilant cu o capacitate variabilă, iar în fig. 26 *c* — re-

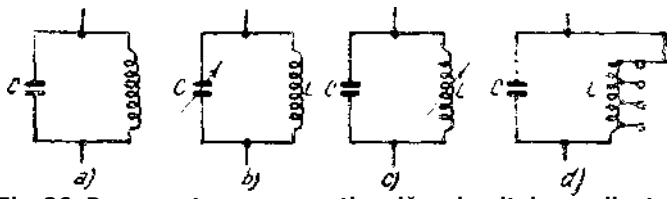


Fig. 26. Reprezentarea convenţională a circuitelor oscilante:
a — oscilează pe o anumită frecventă; *b* şi c — pot fi acordate pe diferite frecvente cu ajutorul unei capaciiă{i sau a unei inductanţe variabile: *d* — cu variaţia în trepte a acordului.

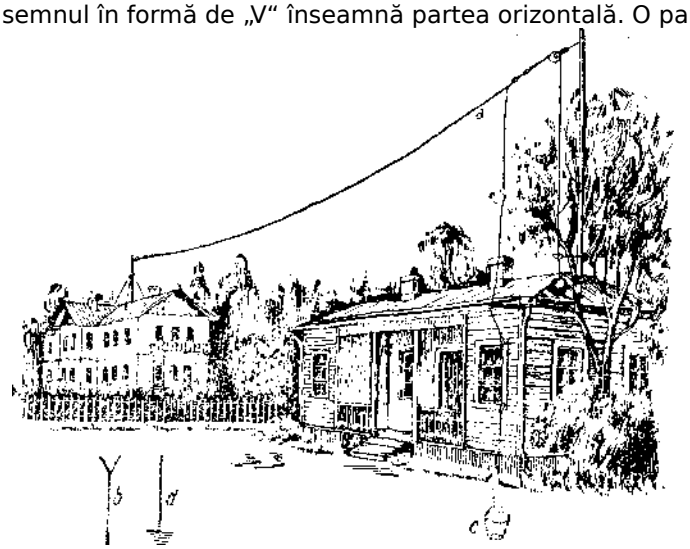
prezentarea convenţională a unui circuit oscilant cu o inductanţă variabilă.

Uneori, în circuitele oscilante ale instalaţiilor de radio se folosesc inductanţe cu prize pentru acordarea circuitelor. Reprezentarea unui astfel de circuit este arătată în fig. 26 d. In acest caz se înţelege că acordul circuitului nu va varia continuu, ci în salturi.

ANTENA

Nici o instalaţie de recepţie nu poate funcţiona în bune condiţii fără lantenă.

Antenele de recepţie pot fi de diferite tipuri. Radioamatorii folosesc de cele mai multe ori *antenele în formă de L* (care se aseamănă cu litera L întoarsă) şi antena *în formă de T* (care se aseamănă cu litera T). Aceste antene au o parte verticală şi o parte orizontală. Partea verticală se numeşte uneori coborîre. In fig. 27 *a* este arătată antena de amator în formă de L. Antena în formă de T se deosebeşte de antena în formă de L prin faptul că la ea coborîrea este făcută de la mijlocul părţii orizontale. Notarea convenţională a antenei este identică pentru antenele de toate tipurile, şi ea este reprezentată în fig. 27 *b.* La aceasta, linia verticală înseamnă partea verticală (coborîrea) a antenei, iar semnul în formă de „V“ înseamnă partea orizontală. O parte



"■■"'H-.sr

Fig. 27. Aspectul şi reprezentarea convenţională a unei antene de amator, în formă de L:

— antena; *b* — reprezentarea convenţională a antenei; *c* — punerea la pămint; *d* — reprezentarea convenţională a punerii la pâmlnt.

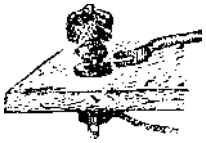
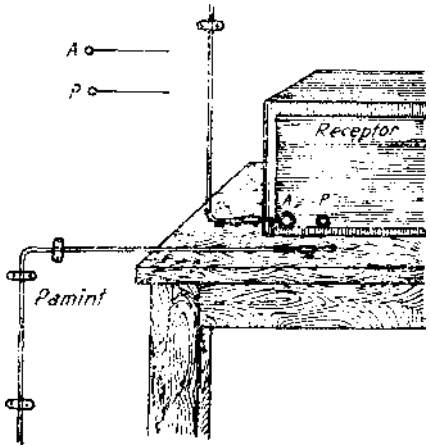


Fig 29. Borna şi reprezentarea ei convenţională.

Fig. 28. Bornele receptorului în care se introduc conductoarele antenei (/4) şi a punerii la pă- mînt *(P*); la stînga sus este reprezentarea convenţională a bornelor.



absolut necesară a construcţiei antenei este punerea la pămînt, formată de obicei dintr-o piesă metalică oarecare sau dintr-un mănunchi de conductoare îngropate în pămînt (fig. *21c).* In oraşe, iamatorii folosesc de obicei drept punere la pămînt ţevile de la conductele de apă sau de la încălzirea centrală. In toate cazurile, punerea la pămînt se reprezintă convenţional în modul arătat în fig. 27 *d.* La aceasta, linia verticală este conductorul de punere la pămînt, iar triunghiul format din liniile paralele reprezintă pămîntul.

Fiecare receptor are două borne speciale: una pentru conectarea conductorului antenei, iar cealaltă pentru conectarea conductorului de punere la pămînt. Aceste borne se notează pe scheme respectiv cu literele *A* şi *P* (fig. 28). In fig. 29 este arătată construcţia bornei cu notaţia ei convenţională.

DETECTORUL, CASCA ŞI DIFUZORUL

Elementele absolut necesare ale oricărui receptor sînt *detectorul şi difuzorul* (sau casca).

Detectorul cel mai simplu — detectorul cu crista-l — este arătat în fig. 30. Părţile principale ale unui astfel de detector sînt arcul metalic special şi cristalul. Ele formează detectorul, care opune o rezistenţă mare curenţilor de sens opus. Reprezentarea convenţională a detectorului cu cristal este arătată de asemenea în fig. 30. Triunghiul negru şi linia verticală reprezintă detectorul compus din arc şi cristal.

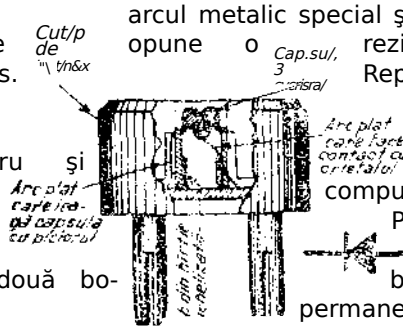


Fig. 30. Detector cu cristal şi reprezentarea lui convenţională.

Părţile principale ale unei căşti electromagnetice: sînt membrana şi două bobine înfăşurate pe magneţi permanenţi. Cînd prin înfăşurările bobinelor trece un curent de frecvenţă audio, într-un sens care intensifică atracţia magneţilor permanenţi, membranele sînt atrase de miezuri. La trecerea unui curent de sens invers, iacţiunea magneţilor este slăbită şi membranele se îndepărtează de miezuri. In felul acesta apar oscilaţiile membranei*

care la rîndul lor cauzează oscilaţiile aerului, recepţionate de' ureche sub formă de sunete.

In practica de radioamator se foloseşte cel mai des o cască formată din două capsule receptoarelegate printr-un arc. In fig. 31 este arătat aspectul exterior al unei căşti şi reprezentarea ei convenţională.

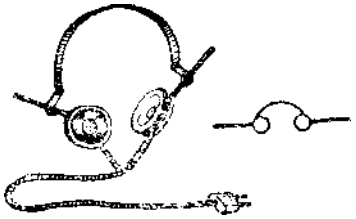


Fig. 31^ Căştile şi reprezentarea convenţională.

La difuzor, partea principală este o pîlnie de carton impregnată cu un lac special, fixată fie la o armătură metalică, fie la o bobină mobilă uşoară, alimentată cu curent de frecvenţă acustică. In primul ctaz, difuzorul se numeşte *electromagnetic,* iar în al doilea caz — *electrodinamic sau dinamic.* Aspectul exterior şi reprezentarea convenţională a difuzorului electromagnetic sînt arătate în fig. 32, iar ale difuzorului electrodinamic în fig. 33.

Fig. 32. Aspectul exterior şi reprezentarea convenţională a difuzorului electromagnetic (orice difuzor se notează la fel).

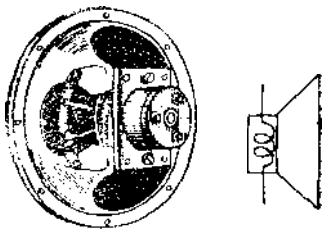
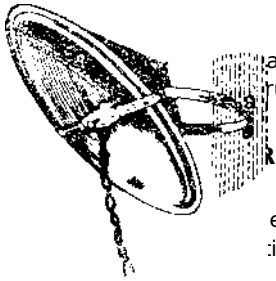


Fig. 33. Aspectul exterior şi reprezentarea convenţională a difuzorului dinamic.



are le îndeplinesc în receptor detectorul,, casca şi
rul vom vorbi în capitolul următor.

RINCIPIUL RECEPŢIEI

enta în construcţia şi schema unui receptor simplu,
itorului modul în care are loc recepţia.

De la antena staţiei de emisie se propagă oscilaţii electromagnetice de înaltă frecvenţă (unde radio). Dacă în calea de propagare a undelor radio emise de această staţie de emisie se află un conductor, atunci în el se induce o forţă electromotoare (f.e.m.) de aceeaşi frecvenţă cu aceea a antenei emiţătoare. In cazul nostru, un astfel de conductor este reprezentat de antena de recepţie. Forţa electromotoare care apare în ea sub acţiunea undelor de radio se aplică la intrarea receptorului.

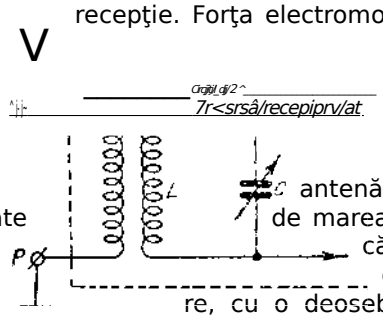


Fig. 34. Circuit oscilant la intrarea receptorului

In fiecare receptor, la intrarea lui este conectată o bobină oscilantă *(LC),* cum s-a reprezentat în fig. 34, In antenă se induc forţe electromotoare provocate de marea varietate de unde riadio radiate de către diferitele staţii emiţătoare. In circuitul oscilant de intrare însă vor apare, cu o deosebită intensitate, numai oscilaţiile de frecvenţa pe care este acordat circuitul oscilant. Aceasta înseamnă că circuitul oscilant alege numai semnalele unei singure staţii emiţătoare. Pentru ca receptorul să recepţioneze orice emisie care ne interesează, trebuie ca printr-o metodă oarecare să se varieze *frecvenţa proprie a circuitului oscilant.* Modul în care se obţine această variaţie a fost arătat. Trebuie să se folosească fie un condensator variabil, fie o bobină de inductanţă variabilă.

Astfel, din marea varietate a semnalelor radio recepţionate de antenă, în circuitul oscilant vor apare oscilaţii electrice de intensitate diferită, dar de o anumită frecvenţă, şi anume de frecvenţa pe care este acordat circuitul. Frecvenţa pe care lucrează staţia de emisie se numeşte *frecvenţă purtătoare.* Denumirea de „purtătoare[11] nu este întîmplătoare. Ea explică faptul că această înaltă frecvenţă ,,poartă“ pe ea oscilaţiile electrice de joasă frecvenţă (acustică). Astfel de oscilaţii apar în circuitul electric al microfonului (un aparat care transformă oscilaţiile acustice în oscilaţii electrice), instalat în locul în care se face emisia. Aceste oscilaţii se „suprapun" apoi în etajul modulator al emiţătorului peste oscilaţiile de înaltă frecvenţă (purtătoare). Procesul de variaţie a oscilaţiilor de înaltă frecvenţă determinat de oscilaţiile de joasă frecvenţă (acustică), care acţionează asupra lor, se numeşte *modulaţie.*

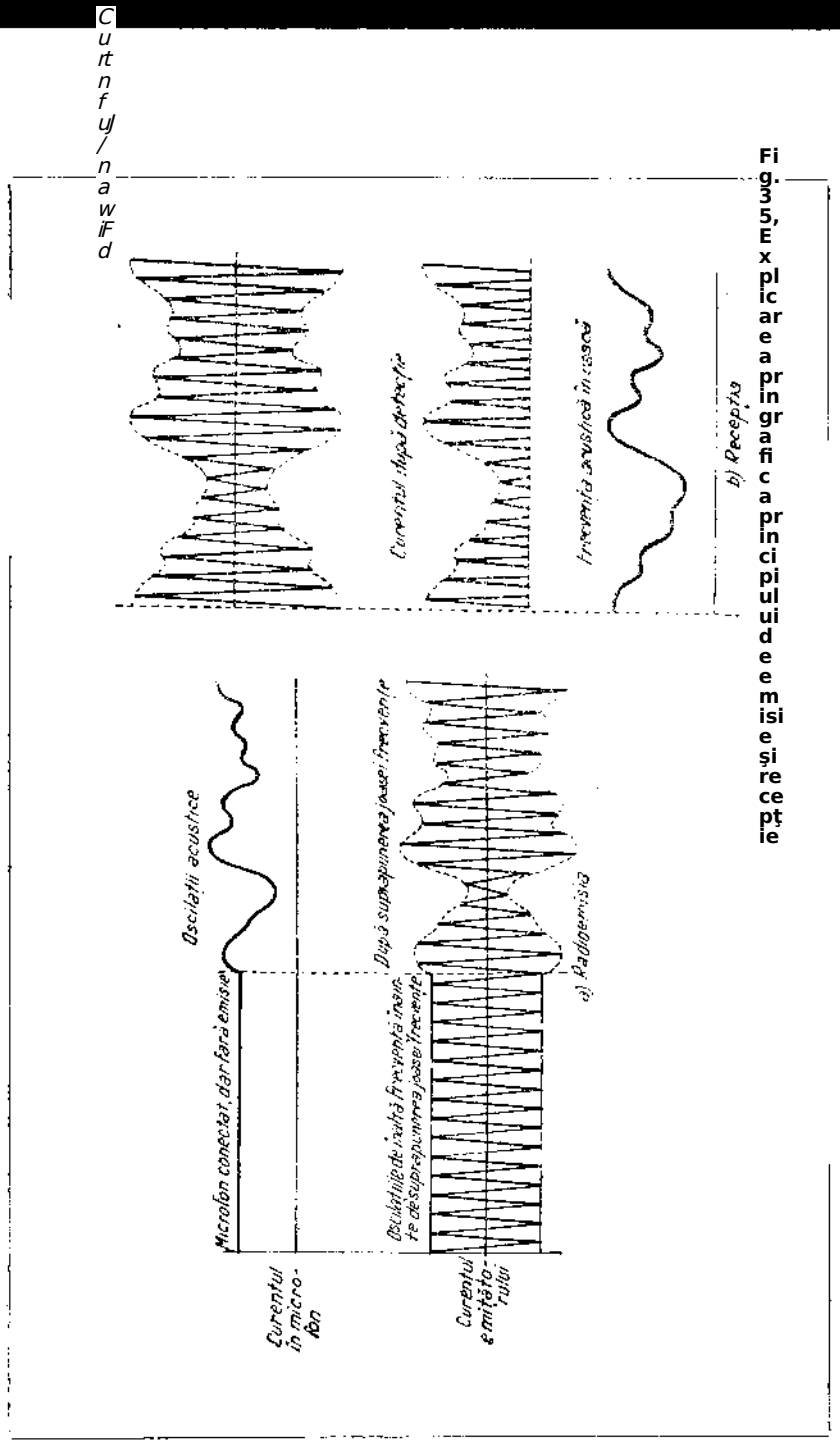


Fig. 35, Explicarea prin grafică a principiului de emisie și recepție

In felul acesta, în circuitul oscilant al receptorului se separă oscilaţiile de înaltă frecvenţă modulate cu oscilaţii de joasă frecvenţă. Pentru a face ca transmisia să fie auzită, trebuie ca din aceste oscilaţii modulate să separăm mai întîi oscilaţiile de joasă frecvenţă. Pentru acest scop serveşte *detectorul.* Dacă în circuitul detectorului se conectează o cască şi în paralel cu aceas-

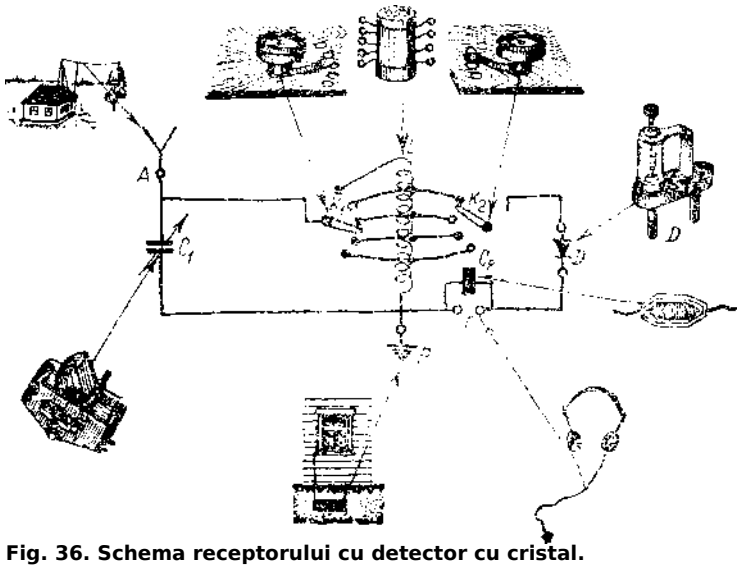


Fig. 36. Schema receptorului cu detector cu cristal.

la un condensator cu o capacitate relativ mică, atunci curenţii de joasă frecvenţă trec prin cască şi putem asculta transmisia care ne interesează. In fig. 35 sînt reprezentate convenţional toate aceste procese.

Acum. putem face legăturile între toate piesele care au fost reprezentate şi care fac parte din componenţa celui mai simplu receptor cu detector ou cristal, şi să obţinem schema lui (fig. 36).

Un astfel de receptor simplu cu detector cu cristal (*D*) şi comutatoare de acord (/Ci şi *K₂)* are multe neajunsuri. Neajunsul, cel mai mare este audibilitatea slabă şi imposibilitatea de a recepţiona emisiile staţiilor îndepărtate. Unele neajunsuri ale acestui fel de receptor pot fi remediate folosind un *amplificator.* Insă înainte de a examina schema receptorului cu detector cu cristal şi cu amplificator, trebuie să cunoaştem construcţia şi notaţiile convenţionale pentru *tuburile electronice* şi pentru *sursele de curent*

SURSELE DE CURENT

Pentru funcţionarea oricărui aparat de radio (în afară de receptoarele cu detector cu cristal) trebuie ca el să fie alimentat de la o sursă oarecare de curent.

In localităţile electrificate, pentru alimentarea electrică se foloseşte reţeaua de iluminat. Pe scheme, alimentarea de la reţeaua de iluminat se reprezintă de obicei astfel: între semnele oare re-

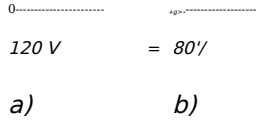
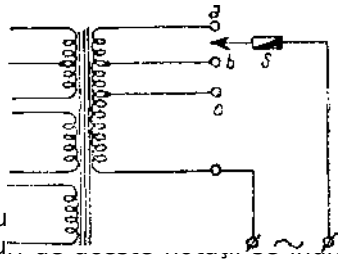


Fig. 37. Reprezentarea surselor de alimentare a receptoarelor: a — reţea de curent alternativ cu o tensiune de 120 V; *b* — reţea de curent continuu cu o tensiune de 80 V.

Fig. 38. Reprezentarea convenţională a transformatorului de reţea cu comutarea alimentării la 110, 127 şi 220 V.



prezintă bornele se pune semnul (su au „=“ (sursă de curent continuu); alătu de obicei, valoarea tensiunii. In fig. 37 a este reprezentat convenţional reţeaua de curent alternativ cu tensiune de 120 V, iar în fig. 37 *b* este reprezentată convenţional reţeaua de curent continuu cu o tensiune de 80 V; prin semnele plus (+) şi minus (—) sînt notate, respectiv, conductoarele cu potenţialul pozitiv şi negativ (conductorul şi conductorul ,,—“).

De obicei, reţeaua de iluminat este alimentată cu curent alternativ. Receptoarele conectate la o astfel de reţea se numesc receptoare *de reţea.* De obicei, aceste receptoare pot fi alimentate cu toate tensiunile standard de curent alternativ folosite în practică (110, 127 şi 220 V). Comutarea de la o tensiune la alta se face de obicei cu ajutorul unei fişe speciale de pe transformatorul de reţea (fig. 19). In fig. 38 este reprezentat convenţional un transformator de reţea, care are o înfăşurare primară secţionată, cu comutarea pentru 220 V (borna *a),* 127 V (borna *b)* şi 110 V (borna *c).* Comutatorul este indicat printr-o săgeată.

In figură este reprezentată şi o piesă pe care încă nu o cunoaştem, notată cu litera S. Aceasta este o siguranţă fuzibilă. Ea serveşte pentru protejarea aparatului împotriva deteriorărilor

care apar la creşterea bruscă a curentului din reţea. Aspectul exterior al unei siguranţe obişnuite care se foloseşte la aparatajul

de recepţie este arătat în fig. 39.

Pentru alimentarea circuitelor tuburilor electronice, tensiunea electrică alternativă este transformată în receptor în tensiune continuă, cu ajutorul unui redre- sor.

Fig. 39. Aspectul exterior al unei siguranţe fuziDiie.

In localităţile neelectrificate, pentru alimentarea aparatului de recepţie se folosesc surse chimice de curent continuu: elemente us -cate sau umplute cu apă şi acumulatoare, care se leagă de obicei sub formă de baterii.

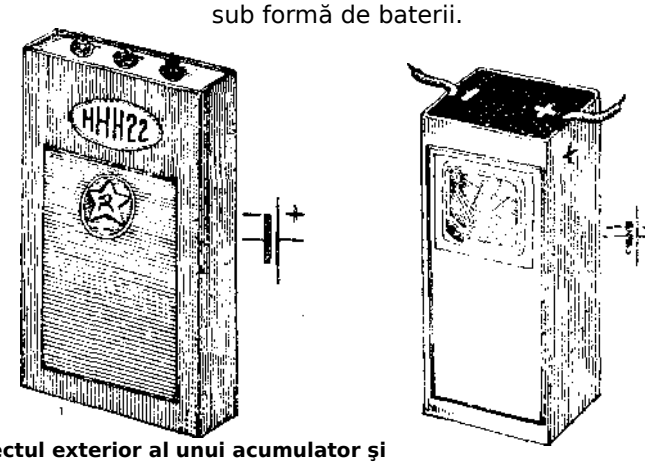


Fig. 40. Aspectul exterior al unui acumulator şi al unui element uscat şi reprezentarea lor convenţională.

In fig. 40 se arată aspectul exterior al unui acumulator al- calin şi al unui element uscat şi reprezentarea lor convenţională, aceeaşi pentru elementele şi acumulatoarele de orice tip. Linia mai mică şi mai groasă reprezintă polul negativ al elementului, iar linia mai lungă şi subţire, reprezintă polul pozitiv.

In fig. 41 sînt arătate aspectul exterior al unei baterii anodice din ele- mente uscate şi reprezen- tarea ei convenţională.

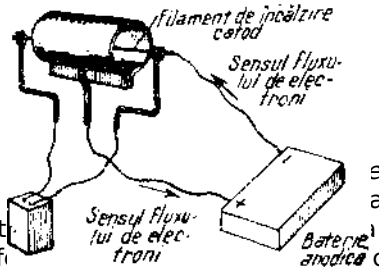
Fig. 41.Aspectulexterior şireprezentarea convenţională a unei baterii din elemente uscate

TUBUL ELECTRONIC

Tubul electronic — partea cea mai importantă a majorităţii instalaţiilor de radio — poate îndeplini funcţiunile cele mai dife-' rite: să producă oscilaţii, să amplifice, să detecteze etc. Cel mai simplu tub electronic are doi e- lectrozi metalici': *anodul* şi *catodul* (fig. 42). Pentru ca tubul să funcţioneze, catodul lui trebuie încălzit pînă la o temperatură foarte ridicată şi anume de ordinul a 800°C şi mai mult. încălzirea catodului se face cu curent electric, aşa cum se arată în fig. 42; sub influenta încălzirii, din ca- tod sînt emise particule foarte mici încărcate electric, care se numesc *electroni.* Emisia electronilor de *emisie electronică.* Pentru ia folosi emisia atodul tubului trebuie să se conecteze o bat- anod şi cu polul negativ la catod. La o astf- cărcat pozitiv fată de catod şi de aceea electronii care au sarcini negative, ieşind din catod, se îndreaptă către anod. Intre electrozii tubului circulă în acest oaz un flux de electroni —■ un curent electric.

Anod

Fig. 42. Construcţia şi principiul de funcţionare a tubului electronic.



Pentru ca filamentul încălzit să nu ardă datorită oxidării rapide cu oxigenul din aer, iar electronii să nu întîlnească în calea lor piedici cu molecule şi atomi de gaze care fac parte din componenta aerului, electrozii se închid într-un balon de sticlă sau de metal, din care se scoate aerul.

In afara balonului se află contactele care trec prin soclul tubului şi sînt legate prin conductoare la electrozi. In fig. 43 este arătat principiul de construcţie al unui tub cu doi electrozi (diodă) şi reprezentarea lui convenţională. Diodele se folosesc pentru redresarea curentului alternativ în receptoarele de reţea, sau ca detectoare.

Diodele pentru redresarea curentului alternativ se numesc adeseori *kenotroane.*

Diodele, ca şi alte tuburi multiple, pot avea un catod cu încălzire directă (aşa cum era în cazul examinat mai sus) sau cu încălzire indirectă (în acest caz electronii sînt emişi de un cilin

dru special, încălzit cu ajutorul unui filament de încălzire aşezat în interiorul lui). Construcţia şi reprezentarea convenţională a unui catod cu încălzire indirectă şi schema de conexiune la reţeaua de alimentare a tubului cu încălzire indirectă sînt arătate în fig. 44.

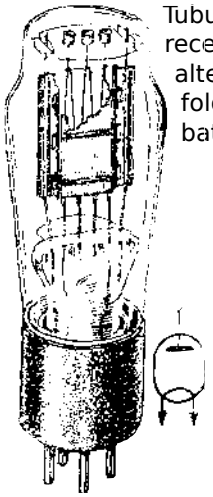


Fig. 43. Construcţia unui tub cu doi electrozi şi reprezentarea lui convenţională.

Tuburile cu încălzire indirectă se folosesc în receptoarele care se alimentează dela reţeaua de curent alternativ, iar tuburile cu încălzire directă se folosesc de obicei la receptoarele alimentate de la baterie.

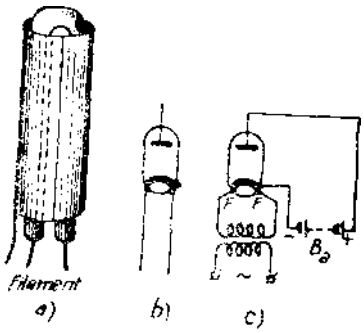


Fig. **44. Catod cu încălzire indirectă**
a — aspectul exterior; *b* — reprezentarea unui tub cu doi electrozi cu încălzire indirectă; c — schema de conexiuni a unui astfel de tub.

Dacă în calea mişcării electronilor de la catod spre anod se Introduce un al treilea electrod, numit *grilă,* (una dintre construcţiile grilei se poate vedea în fig. 45), atunci cu ajutorul tensiunii aplicate pe această grilă se poate regla fluxul de electroni. De aceea, o astfel de grilă se numeşte adesea grilă *de comandă.* Variaţii mici de tensiune la grilă provoacă variaţii mari ale curentului care trece prin tub. Datorită acestui fapt, tubul cu trei electrozi (trioda) poate amplifica tensiunea alternativă aplicată la grila lui.

Construcţia şi reprezentarea convenţională a tubului cu trei electrozi sînt arătate în fig. 45. Grila se notează prin litera *g.*

Pentru a putea reprezenta intuitiv funcţionarea tuburilor electronice, folosim grafice speciale (caracteristice) care ne arată variaţia valorii curentului anodic al tubului (/<,), fie în funcţie de tensiunea de grilă (U_g) (la o anumită tensiune constantă la anod), fie în funcţie de tensiunea anodică (U_a) (La o anumită tensiune constantă la grilă).

In fig. 46 este reprezentată caracteristica de grilă a unei triode, care arată variaţia curentului anodic în funcţie de tensiunea de grilă. După cum se vede din caracteristică, la o oarecare tensiune negativă la grilă, reprezentată prin segmentul *Oa,* curentul anodic al tubului este egal cu zero; se spune că în acesj caz tubul este „blocat[1]!. Dacă se micşorează puţin tensiunea negativă la grilă, atunci curentul anodic al tubului va creşte, iar la o tensiune la grilă egală cu zero, curentul anodic ajunge în cazul nostru la o valoare suficient de mare.

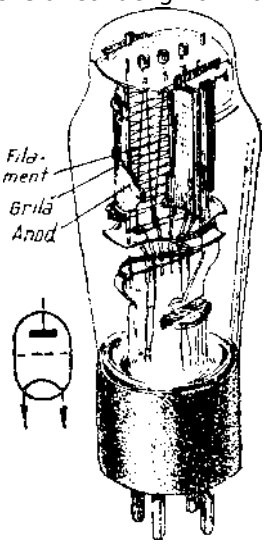


Fig. 45. Construcţia tubului electronic şi reprezentarea ^ ku convenţio-

In continuare, creşterea curentului anodic se va încetini şi în jurul punctului *D* creşterea tensiunii pozitive la grilă nu mai provoacă o creştere suficient de mare a curentului anodic. In felul acesta, pe caracteristica de grilă se pot deosebi următoarele porţiuni principale: *AB* — curbura inferioară; *BC* — porţiunea liniară din mijloc CD — curbura superioară. In cataloagele tuburilor de recepţie şi de amplificare se dau de obicei datele numai pentru două porţiuni ale caracteristicii şi anume *AB* şi *BC,* deoarece porţiunea *CD* se foloseşte rar în practică.

Pentru a putea folosi porţiunea necesară a caracteristicii tubului, de exemplu porţiunea liniară din mijloc, la grila de comandă a tubului se aplică de obicei o tensiune negativă — tensiunea de *negativare.* Pentru aceasta se utilizează o baterie de negativare specială (fig. 47 *a)* sau un sistem de negativare automată, care constă dintr-un condensator şi o rezistenţă (fig. 47 *b).*

La receptoarele moderne, în afară de diode şi triode, se folosesc tuburi cu *mai mulţi electrozi* şi tuburi *combinate.*

4

Reprezentarea unor astfel de tuburi nu se deosebeşte în principiu de reprezentarea diodelor sau o triodelor. In fig. 48 sînt arătate reprezentările convenţionale ale tuburilor cu mai mulţi electrozi:

a — tetrodă, adică un tub cu patru electrozi; a doua grilă a

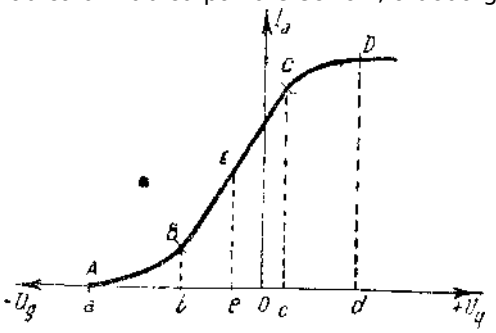
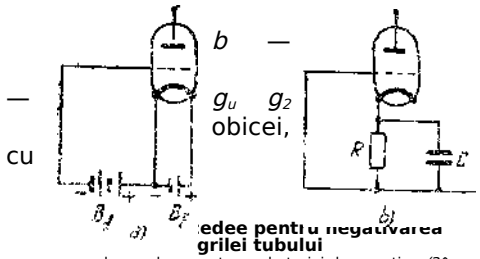


Fig 46. Caracteristica de grilă a triodei.

acestui tub, g_2 se numeşte *grilă ecran.* La ea se aplică o tensiune-pozitivă. Grila ecran are rolul de ia elimina influenţa dăunătoare a circuitului anodic al tubului asupra circuitului de grilă, prin capacitatea dintre anod şi grilă; *pentodă,* adică tubul cu cinci electrozi. Acest tub are trei grile şi g_3; a treia grilă se leagă, de la catod şi avînd acelaşi potenţial catodul, serveşte pentru eliminarea emisiei secundare *(efectul dinatron).* Acest efect poate apare în tub datorită bombardării ano- dului de către electroni, pro- vocînd smulgerea electronilor secundari din anod (emisia secundară) care se deplasează în sens opus fluxului principal. Pentodele se folosesc pentru amplificarea oscilaţiilor de înaltă şi de joasă frecvenţă. In ultimii ani, pe lîngă pentode, se folosesc foarte mult şi *tetrodele cu fascicul dirijat,* în care, efectul de emisie secundară este îndepărtat cu ajutorul unei sarcini spaţiale şi nu cu o altă grilă.



edee pentru negativarea grilei tubului

a — schema de conectare a bateriei de negative *(3^* —Bateria de negativare, bateria de încălzire); *b* — schema de negativare automată (Â — rezistenţa, C — condensator de negativare automată).

Sarcina spaţială în tetrodele cu fascicul dirijat se formează

intre grila ecran şi anod, prin sarcina negativă totală a electronilor primari care se află în drum spre anod. Cu cît curentul , anodic este mai mare, cu atît sarcina spaţială negativă de electroni care se află în acel moment între grila ecran şi anod va fi mai mare şi cu atît acţiunea ei în apropierea anodului va fi mai importantă.

în tetrodele cu fascicul dirijat, valoarea necesară a sarcinii spaţiale se obţine prin mărirea distanţei dintre grila ecran şi anod. în acest caz, numărul de electroni creşte, datorită măririi drumului lor şi datorită micşorării vitezei de trecere ia electronilor.

Caracteristicile de grilă ale tetrodelor şi pentodelor sînt asemănătoare cu caracteristicile triodelor, însă, spre deosebire de acestea, ele sînt mai curbilinii. Tetrodele şi pentodele se construiesc adeseori astfel încît să se obţină o caracteristică de formă specială ■— cu pantă variabilă sau fixă. Caracteristica cu pantă variabilă ,are o curbură inferioară foarte extinsă (porţiunea *AB* din fig. 46), iar caracteristica cu pantă fixă are o curbură inferioară scurtată;

c ■—• *heptodâ,* adică tubul cu şapte electrozi denumit uneori şi *pentagrilă,* se foloseşte de obicei la receptoarele de tip superheterodină, pentru schimbarea frecvenţei. în afară de aceasta, tot în acest scop se folosesc şi alte tuburi complexe: tuburi cu şase şi opt electrozi, avînd patru şi şase grile *(hexode* şi *oc- tode);* în aceeaşi figură 48 *(d, e* şi *ţ)* sînt arătate reprezentările convenţionale ale tuburilor combinate;

d — dublă diodă (un catod şi doi anozi); *e — dublă triodă* (un catod, două grile de comandă şi doi anozi);

f — dublă diodă triodă (catod comun, doi anozi ai diodelor, o grilă de comandă şi anodul triodei).

Astfel de tuburi complexe şi ialte cîteva tipuri de tuburi se folosesc la construcţiile de radio complicate. în reprezentările • tuburilor complexe se pot vedea uşor reprezentările tuburilor mai simple pe care le cunoaştem.

Uneori, pentru stabilizarea tensiunii, se folosesc *la receptoare tuburi în care se introduce gaz inert (de exemplu neon). Reprezentarea convenţională a unor astfel de tuburi este dată în fig. 48 *g.*

La receptoarele superheterodină (care vor fi descrise mai amănunţit în cele ce urmează) se foloseşte un *indicator electronic de acord* (fig. 48 *h),* care reprezintă un tub complex şi anume o triodă şi indicatorul electronic propriu-zis. Indicatorul de ₀ acord are un ecran *E* de formă conică, acoperit cu o substanţă care sub acţiunea loviturilor electronilor dă o iluminare

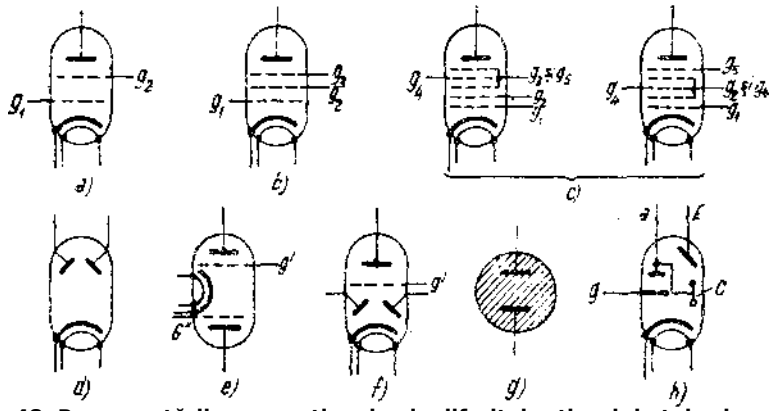


Fig. 48. Reprezentările convenţionale ale diferitelor tipuri de tuburi cu mai mulţi electrozi:
a — tetrodă; *b* — pentodă; *c* — heptodă (pentagrilă); *d* — dublă diodă; *e* — dublă triodă; *f* — dublă diodă — triodă; *g* — tub cu neon; *h* — indicator electronic de acord

verde. Datorită existenţei unui electrod special *C* în tub, ecranul *E* nu se ilumineză în întregime. După mărimea sectorului neiluminat (întunecat) al ecranului putem stabili precizia de acord, a receptorului pe unda respectivă: cu cît sectorul întunecat este mai îngust, cu atît acordarea receptorului este mai precisă.

SOCLURILE TUBURILOR ELECTRONICE

După cum am arătat mai sus, bornele de ieşire de la electrozii tuburilor sînt legate de picioruşe. Uneori, pe balonul tubului se face o bornă de ieşire specială pentru grila lui de comandă sau pentru anod. In fig. 49 este arătat aspectul exterior al hep- todei ■— schimbătoare, $_{6}A_{8}$. După cum se vede din figură, tubul are în partea superioară a balonului o bornă a grilei de comandă, iar în jos opt contacte fixate în soclu. Soclul este prevăzut de asemenea cu o cheie (o bară cilindrică cu o ieşitură), care permite ca să se introducă corect tubul în soclul lui fără dificultăţi (unde există opt orificii pentru picioruşe şi un orificiu mai mare cu o scobitură pentru, cheia tubului). Pentru a putea monta tubul, trebuie să cunoaştem la care picioruşe sînt scoşi diferiţii electrozi ai tubului. In acest scop serveşte schema tuburilor electronice. In figură se arată, de asemenea, aspectul exterior şi schema unui soclu cu opt picioruşe (octal) a aceluiaşi tub $_{6}A_{8}$. Pe schemă, cu litera *A* este notat anodul, cu *g* şi indicele $_{1}$, $_{2}$ etc., sînt notate grilele, cu *K* — catodul, cu f — filamentul de încălzire, cu *M* — picioruşul legat de balonul metalic

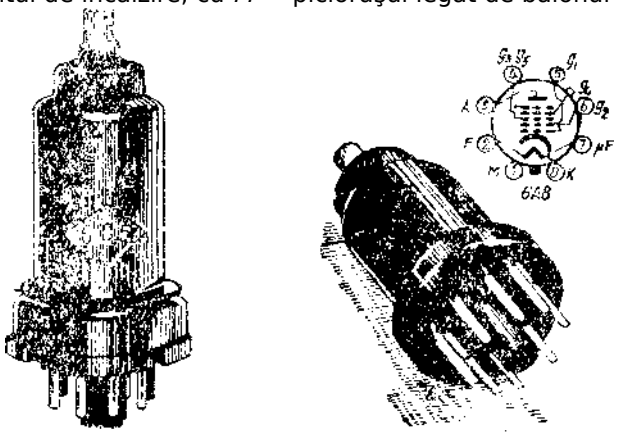


Fig. 49. Aspectul exterior al tubului 6A8 cu un soclu cu opt picioruşe, soclul tubului şi schema soclului.

al tubului. Cifrele 1_{-8} înseamnă numerile de ordine ale picioruşelor, socotind de la ieşitura cheii, din stînga în sus în spre dreapta. Schema soclului corespunde cazului cînd se priveşte asupra soclului tubului din partea de jos. Patratui negru din

Fig. 50. Aspectul exterior al tubului 6X6, soclul tubului şi schema soclului.

partea de jos a figurii indică poziţia cheii, iar pătratul alb reprezintă borna de ieşire din partea superioară a balonului; în cazul de faţă, la această bornă este conectată grila de comandă a tubului. Toate aceste notaţii sînt valabile pentru orice tub cu un soclu asemănător.

în fig. 50 este arătat aspectul exterior al dublei diode $_6X_6$ cu încălzire indirectă, soclul ei şi schema soclului. Aici literele *Ai* şi ^4₂ indică primul şi al doilea anod al diodei, iar literele *Ki* şi K_2 — catozii lor corespunzători. După cum putem observa, pe figură lipseşte notaţia celui de al şaselea picioruş. Aceasta

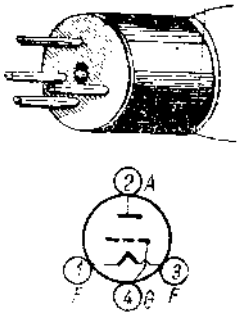


Fig. 51. Aspectul exterior al unui soclu cu patru ni- cioruşe şi schema soclu - lului unei triode.

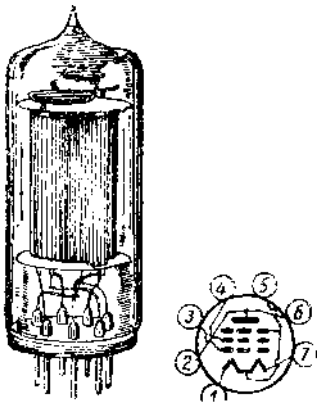


Fig. 52. Aspectul exterior al tubului degetar 2 n 1 n şi schema soclului acestuia.

ne arată că acest soclu nu are ai şaselea picioruş.

Soclurile octal sînt folosite cel mai mult. Se pot întîlni şi alte feluri de socluri şi anume cu patru picioruşe (fig. 51).

O foarte mare utilizare o au tuburile degetar. Aspectul exterior şi soclul sînt arătate în fig. 52.

NOTAŢIA TUBURILOR

Fiecare tip de tub electronic are o notaţie convenţională, care constă din cîteva cifre şi litere aşezate într-o ordine anumită. In prezent s-;a adoptat un sistem de notaţii, care constau dintr-un grup de trei sau patru litere şi cifre, de exemplu 1A1 II 62K4, 6E5C. Să examinăm modul de notaţie a tuburilor electronice de recepţie şi amplificare şi a kenotroanelor de putere mică.

Fiecare element al notaţiei tuburilor are o însemnătate anumită.

Primul element al notaţiei este o cifră care indică tensiunea de încălzire în volţi (rotunjit).

Al doilea element al notaţiei — o literă ■— indică tipul tubului.

De exemplu, $ — diodă; X — dublă diodă: C — triodă; ₉ — tetrodă; II — pentodă de ieşire sau tetrodă cu fascicul dirijat; K — pentodă şi tetrodă cu fascicul dirijat cu panta variabilă; ₂K— pentodă sau tetrodă cu fascicul dirijat cu pantă fixă; A — tub schimbător de frecvenţă cu două grile de comandă; T — triodă cu una sau două diode; B — pentodă cu una sau două diode; H — dublă triodă; O — triodă — pentodă; E — indicator electronic de lacord; H — kenotron, care se referă la categoria tuburilor de recepţie şi amplificare.

Al treilea element al notaţiei este o cifră care indică numărul de ordine al tipului de tub.

Al patrulea element al notaţiei — o literă — indică seria din care face parte tubul. S-au stabilit următoarele notaţii ale seriilor:

C — tub cu balon de sticlă;

JK — tub *de tip ghinda; E — tub cu un diametru de 10 mm, A — tub cu un diiametru de ₆ mm; JI — tub cu cheie la soclu; II — tub degetar, $ — tub cu electrozi în formă de disc.

La notaţiile tuburilor cu balon metalic lipseşte cel de al patrulea element al notaţiei, prin urmare denumirea unor astfel de tuburi constă numai din trei elemente.

Iată cîteva exemple de notaţii convenţionale pentru tuburile electronice:

6K7 — pentodă cu tensiunea de Încălzire de 6,3 V, cu pantă variabilă, de tipul 7, cu balon de metal;

6K7C — acelaşi tub, însă cu balon de sticlă;

finiri — tetrodă cu fascicul dirijat, cu tensiunea de încălzire de 6,3 V, de primul tip, de tip degetar;

lAlfl — tub schimbător de frecvenţă cu două grile de comandă, cu tensiunea de încălzire de 1,2 V, de tip 1, degetar.

Acest sistem de notaţie a tuburilor a fost adoptat ca standard de stat în Uniunea Sovietică şi în legătură cu acest fapt, o serie de tuburi au obţinut notaţii noi.

Mai înainte, la notaţia tuburilor au existat divergenţe şi im-preciziuni. Uneori, întîlnim încă notaţii vechi ale tuburilor, dar pentru ele

pot fi găsite uşor notaţiile noi, folosindu-se tabele speciale. Astfel de tabele au fost publicate în revista „Radio" nr. 4 din 1951 şi în diferite cataloage pentru tuburi electronice.

AMPLIFICATOR CU TUBURI PENTRU RECEPTOR CU DETECTOR CU CRISTAL

Să examinăm cea mai simplă utilizare a tuburilor electronice.

Pentru ia putea asculta emisiunile recepţionate de către un receptor cu detector cu cristal, trebuie să amplificăm oscilaţiile de joasă frecvenţă aplicate la cască sau la difuzor. In acest scop

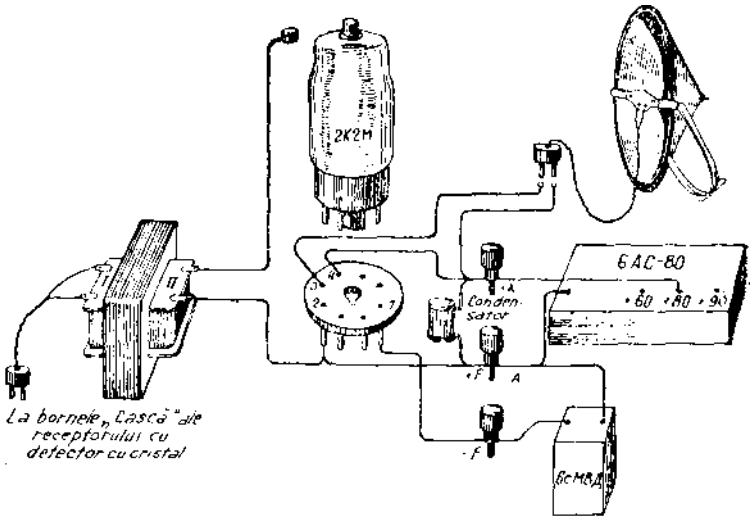


Fig. 53. Conectarea pieselor unui amplificator electronic.

se foloseşte o instalaţie numită *amplificator.* Conectarea pieselor amplificatorului electronic este arătată în fig. 53 iar schema luî principială, în fig. 54.

La intrarea acestui montaj se află un transformator de joasă frecvenţă a cărui rol este de a ridica tensiunea de joasă frecvenţă obţinută de la receptorul cu detector cu cristal. De aceea, înfăşurarea secundară II a transformatorului are spire mai multe decît înfăşurarea primară I.

înfăşurarea secundară a transformatorului este conectată între grila de comandă şi catodul tubului (grila de comandă are borna de ieşire în partea superioară a balonului). Tensiunea de joasă frecvenţă ridicată de către transformator şi aplicată la grilă provoacă variaţia curentului în circuitul anodic al tubului.

Aceste variaţii sînt suficiente pentru punerea în funcţiune a difuzorului conectat în serie în circuitul electric al anodului tubului.

Pentru alimentarea tubului se foloseşte o baterie anodică şi o baterie de încălzire conectate în modul arătat în figură. In cazul examinat (noi examinăm un amplificator real care poate

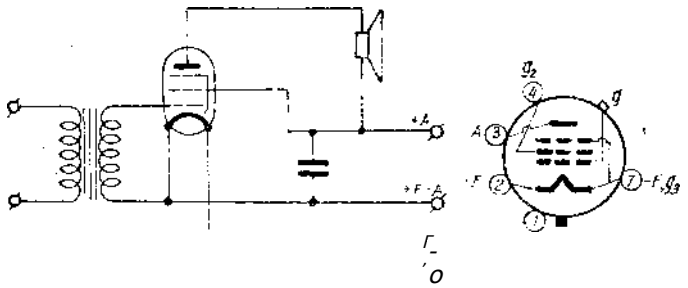


Fig. 54. Schema amplificatorului electronic pentru un receptor cu detector cu cristal şi schema soclului tubului 2K2M.

fi recomandat celor care au receptoare cu detector cu cristal, pentru construcţie proprie), drept tub amplificator de joasă frecvenţă se foloseşte pentodă 2K2M (sau 2 2K 2M). Grila ecran se conectează la borna ,,+A“ a bateriei anodice.

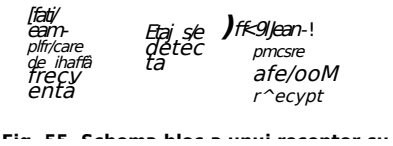
Intre bornele ,,+A“ şi „—A“ ale bateriei anodice este conectat un condensator fix cu o capacitate mare. Acest condensator serveşte ca să împiedice curentul de joasă frecvenţă care trece prin circuitul anodic al tubului de a provoca variaţia tensiunii între bornele bateriei anodice.

Pentru o însuşire mai bună a cunoştinţelor, i se recomandă cititorului să deseneze schema generală a unui receptor cu detector cu cristal, cu amplificator, şi pe urmă să o compare cu schema arătată în anexa 1.

RECEPTOARELE CU TUBURI ELECTRONICE

După tipul de alimentare, receptoarele cu tuburi electronice se împart în receptoare *de reţea şi de baterie.* După principiul de constricţie, aceste receptoare se subîmpart în două clase principale — receptoare cu *amplificare directă* şi *superheterodine.*

înainte de a ajunge la difuzor sînt amplificate în mod suplimentar. In felul acesta, receptorul cu amplificare directă are următoarele etaje principale, în care, datorită energiei surselor de alimentare, are loc amplificarea de tensiune sau de putere: etajul de .amplificare de înaltă frecvenţă, etajul de detecţie şi etajul de amplificare de joasă frecvenţă. Pe baza celor arătate se poate construi schema bloc a unui astfel de receptor, reprezentată în fig. 55. La aceasta, e- tajele receptorului sînt indicate prin patrate.



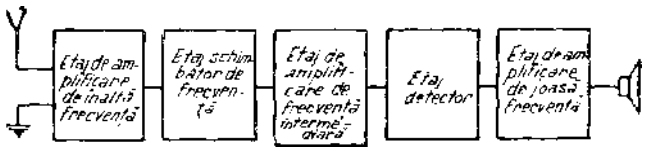
Receptoarele simple nu au amplificatoare de înaltă frecvenţă.

De obicei, schemele- bloc ale receptoarelor cu amplificare directă nu sînt reprezentate şi se înlocuiesc cu formula convenţională care constă dintr-o cifră, litera V şi o a doua cifră; separate între ele prin liniuţe (de exemplu I-V-2, Î-Y-O, O-V-l etc.). Prima cifră indică numărul de etaje de amplificare de înaltă frecvenţă. Litera V reprezintă etajul detector, iar a doua cifră indică numărul de etaje de amplificare de joasă frecvenţă. In felul acesta, expresia „receptorul este asamblat după schema „I-V-2“ înseamnă că receptorul are un etaj de amplificare de înaltă frecvenţă, un etaj de detecţie şi două etaje de amplificare de joasă frecvenţă.

Fig. 56. Schema bloc a receptorului superheterodină.

La receptorul de tip superheterodină, după etajul de amplificare de înaltă frecvenţă, semnalele recepţionate sînt transformate într-un etaj schimbător special în semnale de frecvenţă intermediară. Amplificarea în continuare a semnalelor se face pe această frecvenţă intermediară. Apoi, semnalele se detectează, frecvenţa acustică aleasă se amplifică şi se aplică la difuzor.

Schema-bloc a receptorului superheterodină este reprezentată în fig. 56.


Etaj de amplificare de înaltă frecvență
Etaj schimbător de frecvență
Etaj de amplificare de frecvență intermediară
Etaj detector
Etaj de amplificare de joasă frecvență

3

RECEPTOR SIMPLU O-V-I

Receptoarele superheterodină, chiar şi cele mai simple, iau o schemă complicată. De aceea, noi vom examina mai întîi schema principială a unui receptor cu amplificare directă cu două tuburi, ia cărui descriere este dată în revista „Radio“ nr. 4 din 1949.

Schema acestui receptor a mai fost arătată la începutul broşurii (fig. 1). Pentru comoditate, arătăm încă o dată această

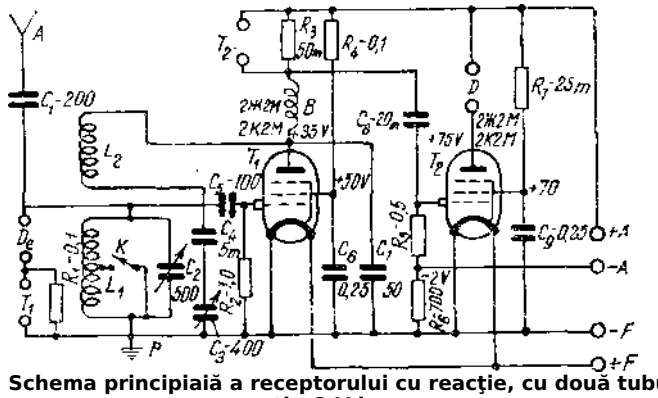


Fig. 57. Schema principiaiă a receptorului cu reacţie, cu două tuburi, de tip O-V-I.

schemă în fig. 57. Cunoscînd acum notaţiile pieselor din schemă, noi stabilim fără dificultate că aceasta reprezintă un receptor cu două tuburi, O-V-I, cu alimentare la baterie.

Să urmărim cum funcţionează un astfel de receptor.

Prin circuitele electrice ale receptorului trec curenţi alternativi de înaltă şi de joasă frecvenţă şi un curent continuu de alimentare a electrozilor tubului. Studiul acestor circuite de trecere a curentului constituie în esenţă studiul schemei receptorului.

începem cu examinarea circuitelor de înaltă frecvenţă. Calea semnalului recepţionat de antenă este înainte de toate prin condensatorul C_{lt} Rolul acestui condensator este de a micşora influenţa antenei asupra acordului circuitului oscilant al receptorului (condensatorul variabil *C%* şi bobina *L|).* Pentru semnalul recepţionat la o frecvenţă înaltă, condensatorul C_{ℓ} reprezintă o reactanţă foarte mică.

Apoi, semnalul recepţionat trece in circuitul oscilant $L|C_2$ care are una dintre borne pusă la masă.

Acordarea pe frecvenţa semnalelor staţiei de emisie se face în circuitul oscilant cu ajutorul condensatorului variabil C_2. Bobina de inductanţă Li a circuitului oscilant este împărţită în două părţi. La recepţionarea undelor medii, o parte a bobinei se scurtcircuitează

cu ajutorul comutatorului de unde *K* (receptorul are două game — unde medii şi unde lungi). Micşorarea inductanţei cît şi a capacităţii permit să se separe în circuitul oscilant oscilaţii de frecvenţă mai înaltă, adică să se recepţioneze unde mai scurte.

Tensiunea de înaltă frecvenţă a semnalului separat de către circuitul oscilant se aplică la grila primului tub. In acest scop, una dintre bornele circuitului este conectată prin condensatorul C_5 la grila tubului, iar a doua bornă la catodul tubului. Pentru înaltă frecvenţă, condensatorul, după cum am mai spus, reprezintă o rezistenţă foarte mică.

Intre grilă şi filamentul de încălzire al primului tub este conectată rezistenţa mare R_2, numită *rezistenţă de grilă.* Această rezistenţă împreună cu condensatorul C_5 asigură funcţionarea primului tub 2K2M în regim de *detecţie de grilă:* detecţia are loc în circuitul de grilă, iar tubul amplifică oscilaţiile alese de joasă frecvenţă. Detecţia se numeşte de grilă, spre deosebire de detecţia pe anod, cînd detecţia semnalelor are loc în circuitul anodic.

In circuitul anodic al tubului detector, concomitent cu oscilaţiile amplificate de joasă frecvenţă, există oscilaţii de înaltă frecvenţă. Bobina de şoc *B* care se află în acest circuit are o rezistenţă mare pentru componenta de înaltă frecvenţă a curentu^ lui anodic. Intîlnind în calea lor reactanţa inductivă a bobinei de şoc, curenţii de înaltă frecvenţă şi de joasă frecvenţă se ramifică. Componenta de înaltă frecvenţă trece parţial prin condensatorul C_7 şi parţial prin bobina L_2, şi condensatoarele C_4 şi C_3 spre circuitul anodic al tubului. Bobina L_2 este cuplată inductiv cu bobina Li a circuitului de intrare. In acest caz, o parte a energiei curentului de înaltă frecvenţă care trece prin circuitul anodic se transmite înapoi circuitului de grilă. Datorită acestui fapt, amplificarea etajului creşte. O astfel de schemă se numeşte schemă *cu reacţie,* iar receptorul care este construit pe baza acestei scheme se numeşte *receptor cu reacţie.*

Pentru reglarea valorii reacţiei serveşte condensatorul variabil C_3. Valorile lui L_2, C_4, C_3 şi C_7 sînt alese în aşa fel, în- cît în circuitul de reacţie să treacă o parte suficientă din curentul de înaltă frecvenţă, necesar pentru funcţionarea normală a sistemului.

Oscilaţiile de joasă şi de înaltă frecvenţă trec şi în circuitul grilei ecran. Ele se scurtcircuitează la catod prin condensatorul C_6, evitînd rezistenţa R_4 care se află în circuitul de alimentare a grilei ecran, deoarece rezistenţa condensatorului C_6 pentru curent alternativ este cu mult mai mică decît rezistenţa R_A. De aceea, la grila ecran se menţine o tensiune constantă, ceea ce este necesar pentru funcţionarea normală a tubului.

Prin aceasta sînt folosite toate căile de trecere a curenţilor de înaltă frecvenţă.

Pentru componenta de joasă frecvenţă a curentului anodic, bobina de şoc *B* reprezintă o reactanţă mică. De aceea, curenţii detectaţi şi amplificaţi, de frecvenţă acustică (joasă), trec uşor prin bobina de şoc şi provoacă o cădere de tensiune la bornele rezistenţei de sarcină R_3 conectată în circuitul anodic, apoi trec prin bateria anodică şi ajung la catod.

Dacă în locaşurile notate în schemă prin T_2 va fi conectată o cască, atunci curenţii de joasă frecvenţă trec prin ea şi provoacă oscilaţiile membranei.

Alte căi pentru curenţii de joasă frecvenţă în primul etaj (detector) al receptorului nu există. Se poate arăta că aceşti curenţi trec şi prin circuitele unde se află condensatoarele C_7 şi C_3. Aceasta însă nu corespunde realităţii. Capacităţile C_7 şi C_3 sînt mici şi prezintă deci o reactanţă mare pentru curenţii de joasă frecvenţă.

Tensiunea creată la bornele rezistenţei de sarcină R_3 se aplică prin condensatorul C_8 la grila tubului al doilea şi anume la pentodă 2K2M, care funcţionează ca amplificator de joasă frecvenţă. După amplificare, curenţii de joasă frecvenţă trec în difuzorul conectat între lăcaşurile *D* în circuitul anodic al celui de al doilea tub, şi îl pun în funcţiune. In continuare, curentul de joasă frecvenţă trece prin bateria anodică spre catod. Curentul de joasă frecvenţă care apare în circuitul grilei ecran nu trebuie să provoace variaţiile tensiunii acesteia, şi de aceea între ea şi catod este conectat condensatorul C_g care are o capacitate mare şi reprezintă pentru aceşti curenţi o rezistenţă mică, cu mult mai mică decît rezistenţa R_7.

Rezistenţa *Rs* poartă denumirea de rezistenţă de grilă, pe care o cunoaştem, cu toate că în cazul examinat ea îndeplineşte alte funcţiuni pe care le vom arăta mai jos.

A mai rămas să examinăm căile curenţilor . continui care alimentează electrozii tuburilor.

Curentul de încălzire al tuburilor poate trece numai pe o singură cale: de la polul pozitiv al bateriilor de încălzire „+F“, prin filamentul de încălzire, spre polul negativ ,,—F“ (s-a admis să se considere convenţional sensul curentului ca fiind opus- mişcării reale a electronilor). Filamentele de încălzire ale tuburilor sînt conectate în paralel la sursa de curent.

Curentul continuu consumat de la bateria anodică, începînd de la polul pozitiv ,,+A“, se ramifică în cîteva circuite. Să urmărim aceste circuite.

înainte de toate, pe calea acestui curent se întîlneşte rezistenţa R_7, conectată la grila ecran ia tubului de ieşire. O parte a tensiunii curentului continuu se pierde, sau după cum se spune, este absorbită de către această rezistenţă şi de aceea, la grila ecran ajunge o tensiune mai mică decît tensiunea bateriei anodice. De acest lucru este nevoie pentru funcţionarea normală a tubului. Rezistenţa *Rj* se numeşte, de obicei, rezistenţa de reducere a tensiunii. Apoi, curervtul care se ramifică prin rezistenţa /?? trece prin tub la filamentul de încălzire şi pe urmă prin rezistenţa *Re* la polul negativ al bateriei anodice „—A“.

Cel de al doilea circuit prin care trece curentul continuu este următorul: ,,+A“, difuzorul *D,* anodul tubului de ieşire, filamentul de încălzire, rezistenţa *Re* şi „—A“.

Rezistenţa *Re* este necesară în această schemă pentru obţinerea unor anumite condiţii de funcţionare a tubului de ieşire. D,atorită trecerii curentului prin această rezistenţă, la bornele el apare o cădere de tensiune negativă, care se aplică prin rezistenţa de grilă R_5 la grila de comandă a tubului

Circuitul următor de trecere a curentului continuu este analog cu primul circuit: „+A“, rezistenţa R_4, grila ecran a primului tub de detecţie, filamentul de încălzire, rezistenţa *Re* şi „—A“. Rolul rezistenţei R_6 este acelaşi ca şi al rezistenţei R_7 din primul tub.

In sfîrşit, ultimul circuit de curent continuu: „+A“, rezistenţa *Rs* (dacă în derivaţie cu rezistenţa, în locaşurile T_2 este conectată o cască, atunci curentul trece şi prin înfăşurarea căştii), bobina de şoc *B,* anodul tubului detector, filamentul de încălzire, rezistenţa *Re* şi „—A“.

Pe alte căi curentul continuu nu poate trece, din cauza condensatoarelor, care reprezintă pentru acest curent o rezistenţă infinit de mare. De exemplu, condensatorul C_8 împiedică trecerea curentului continuu în circuitul de grilă al tubului de ieşire, iar condensatorul C_4 împiedică trecerea lui în circuitul de reacţie.

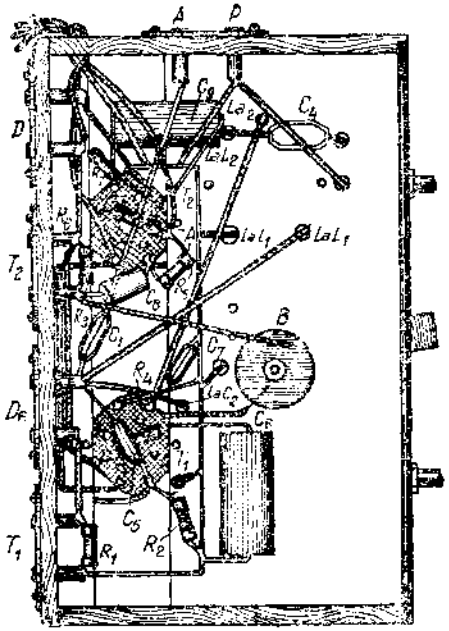


Fig. 58. Schema de montaj a receptorului.

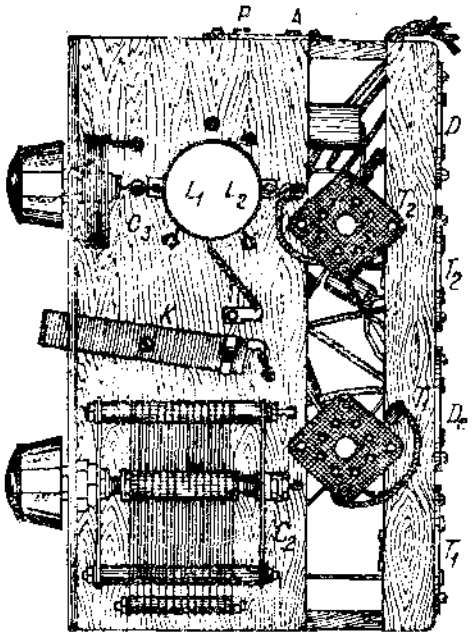


Fig 59. Receptorul văzut din partea de sus.

conectează un detector cu cristal obişnuit, iar în locaşurile *Ti* se conectează o cască. Dacă se întrebuinţează căşti obişnuite electromagnetice, atunci rezistenţa *Ri* trebuie să fie deconectată, deoarece această rezistenţă absoarbe o parte a energiei frecvenţei acustice, ceea ce micşorează sensibilitatea montajului. La folosirea *căştilor piezoelectrice,* foarte mult utilizate în prezent, această rezistenţă nu trebuie deconectată.

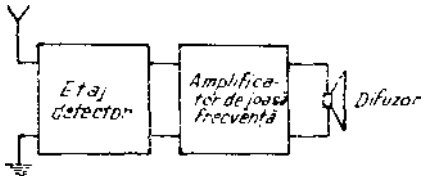


Fig. 60. Schema bloc a receptorului 0-V-1. *k*

Pentru a arăta deosebirea dintre schema principială, schema de montaj şi schema bloc sînt date fig. 58 şi 59 care reprezintă schemele de montaj ale receptorului examinat de noi. In fig. 58 este reprezentată aşezarea pieselor fixate sub şasiu (vederea din partea de jos), iar în fig. 59, aşezarea pieselor pe panoul orizontal al şasiului (vederea din partea de sus). Piesele au aceleaşi notaţii ca în schema principială.

Schema-bloc este redată în fig. 60.

*

* *

Pentru a verifica însuşirea cunoştinţelor de către cititori, se recomandă să se răspundă la următoarele întrebări care se referă la schema receptorului 0-V-1, examinată de noi (fig. 57);

1. Care sînt valorile capacităţilor condensatoarelor *C*|, *C*, şi C_9?
2. De ce capacitatea condensatorului C_s este mult mai mare decît capacitatea condensatorului C_7?
3. Ce elemente fac parte din circuitele de alimentare a anozilor ambelor tuburi 2K2M?
4. Care sînt valorile rezistenţelor *R*|, *Rs* şi /?$_6$?
5. Receptorul, poate să funcţioneze dacă se deconectează difuzorul din locaşurile *D* şi se introduce o cască piezoeleetrică în locaşurile T_2?

6.

fi. In ce fel de game (pe ce fel de unde) lucrează receptorul în cazul cînd comutatorul *K* este deschis sau în cazul cînd el este închis?

7. Putem renunţa la condensatorul C_4?

Răspunsurile la aceste probleme sînt date în anexa 2.

PRINCIPIUL RFXEPŢIEI CU SUPERHETERODINĂ

înainte de a trece la examinarea schemei concrete a unui receptor superheterodină, vom aminti în ce constă deosebirea dintre un receptor de acest fel şi un receptor cu amplificare directă. Aceasta ne va ajuta să explicăm rolul diferitelor etaje ale aparatajului şi ne va uşura citirea schemei.

După cum ştim, un receptor cu tuburi are trei părţi principale (fig. 61): *1* — partea de înaltă frecvenţă, a cărei rol este de a alege semnalele staţiei recepţionate şi de a le amplifica; *2* — detectorul, al cărui rol este de a demodula, adică de a separa de la semnalul de înaltă frecvenţă recepţionat componenta de joasă frecvenţă; *3* — partea de joasă frecvenţă, a cărei rol constă în a amplifica oscilaţiile de joasă frecvenţă şi a le transforma în oscilaţii sonore.

La receptoarele cu amplificare difectă în partea de înaltă frecvenţă are loc creşterea (amplificarea) amplitudinii oscilaţiilor de înaltă frecvenţă, în fiecare etaj de amplificare fiind un circuit oscilant care se acordă cu ajutorul unui condensator variabil. Părţile rotative (rotoarele) tuturor condensatoarelor variabile sînt aşezate pe un singur ax şi în consecinţă reacorda- rea receptorului de la o staţie la alta se face cu un singur buton. Insă datorită existenţei unei astfel de reacordări, nu se reuşeşte practic să se mărească numărul de etaje de amplificare la mai mult decît *2* şi în consecinţă la un semnal slab la intrarea receptorului, oscilaţiile care se aplică la detector nu vor avea încă mărimea suficientă.

Partea de înaltă frecvenţă a receptorului superheterodină (fig. 62) constă din trei dispozitive separate:

1. Partea de înaltă frecvenţă propriu-zisă, a cărei rol este înainte de toate de a alege semnalele staţiei dorite.

2. Schimbătorul de frecvenţă a cărui rol este de a varia frecvenţa semnalului într-o frecvenţă constantă pentru receptorul dat, numită *frecvenţă intermediară.* Oscilaţiile acestei frecvenţe intermediare noi sînt modulate cu aceeaşi frecvenţă joasă

Fig. 62. Explicarea prin grafic a principiului de funcţionare a receptorului superheterodină.

>=

(acustică) cu care sînt modulate oscilaţiile de înaltă frecvenţă ale staţiei emiţătoare.

3. Amplificatorul de frecvenţă intermediară, a cărui rol este în primul rînd de a amplifica semnalele de -frecvenţă intermediară pînă la o valoare suficientă, pentru o funcţionare bună a detectorului cu diodă şi în al doilea rînd de a separa semnalul staţiei recepţionate.

Să examinăm mai detaliat ce se întîmplă în etajul schimbător de frecvenţă.

Schema-bloc şi explicarea grafică a funcţionării etajului

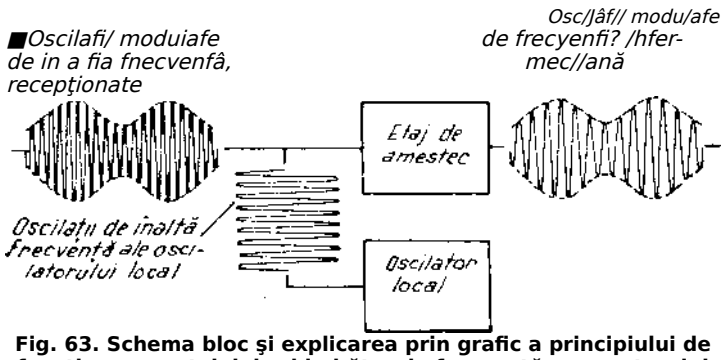

Oscilafi/ moduiafe de in a fia fnecvenfâ, recepţionate
Osc/Jâf// modu/afe de frecyenfi? /hfer-mec//ană
Etaj de amestec
Oscilaţii de înaltă frecvenţă ale oscilatorului local
Oscilator local

Fig. 63. Schema bloc şi explicarea prin grafic a principiului de funcţionare a etajului schimbător de frecvenţă a receptorului superheterodină.

schimbător de frecvenţă a receptorului superheterodină sînt arătate în fig. 63. După cum se vede din schemă schimbătorul de frecvenţa constă dintr-un oscilator de înaltă frecvenţă şi dintr-un tub de amestec.

(fig. 64 *a).* Pentru fiecare receptor frecvenţa intermediară este totdeauna constantă. In felul acesta, pentru a putea asculta o anumită staţie, trebuie să se stabilească frecvenţa oscilatorului

local la o frecvenţă mai

3) Filtru acordat pe

Frecventă intermediară

Oscilatorul de înaltă frecvenţă (numit oscilator local) produce oscilaţii a căror frecvenţă se deosebeşte cu o anumită valoare de frecventa semnalelor recepţionate. In tubul de amestec, semnalele oscilatorului local şi semnalele recepţionate „se amestecă" şi, în circuitul de ieşire lapar oscilaţii cu o frecvenţă egală cu diferenţa frecvenţelor oscilatorului local şi a oscilaţiilor recepţionate. Astfel, dacă receptorul este acordat pe frecvenţa de $_{6}$ 000 kHz (ceea ce corespunde unei lungimi de undă de 50 m), iar oscilaţiile locale sînt egale cu $_{6}$ 500 kHz, atunci se obţin oscilaţii de frecvenţă intermediară de $_{6}$ 500 — $_{6}$ 000 = 500 kHz. Pe această frecvenţă trebuie să fie acordat circuitul oscilant (filtrul), care se află la ieşirea schimbătorului de frecvenţă

Tub de amestec

|| *Circuitul osc//aforu/ui /oca/ₛ*

•*1_, *acordstpe o frecvenţa mai mare dec/'t frecvenţa recepţionată, cuo va/oare ega/a cu frecventa mfer/ne- d/ară*

joasa sau mai înaltă decît frecvenţa staţiei recepţionate, cu o valoare egală cu valoarea frecvenţei intermediare (de obicei, frecvenţa oscilatorului local este mai înaltă decît frecvenţa semnalului recepţionat).

Dacă este nevoie să se recepţioneze oscilaţii cu frecvenţele de 600 şi $_{1\ 200}$ kHz, iar frecvenţa intermediară a receptorului este egală cu 500 kHz, atunc

circuitul oscilant al o

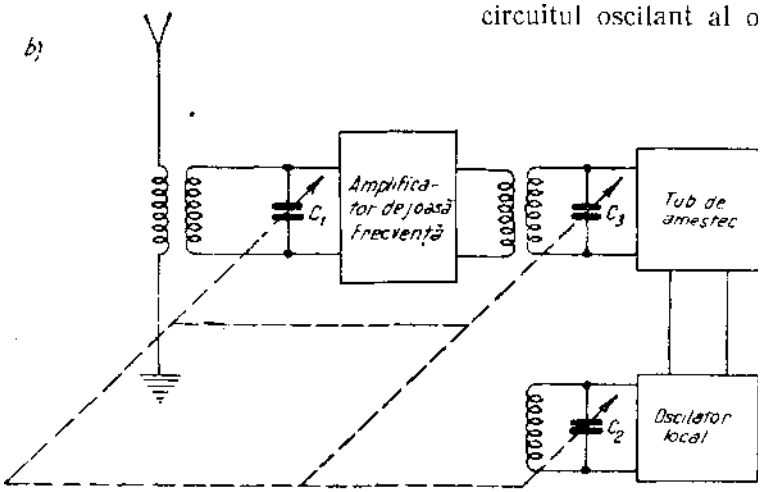


Fig. 64.
a — Schema bloc a etajului schimbător de frecvenţă; *b* **— principiul de acordare a receptorului superheterodină.**

torului local trebuie să se acordeze în primul caz pe frecvenţa de 600 + 500 = 1 100 kHz. iar în al doilea caz pe frecvenţa de
200 + 500 = 1 700 kHz. Pentru a mări selectivitatea recepto

-rului şi a micşora influenţa paraziţilor, în receptoarele superheterodină moderne, înaintea etajului schimbător de frecventă se instalează un etaj de amplificare de înaltă frecventă, sau mai simplu, un circuit oscilant de înaltă frecventă. Acest circuit oscilant şi circuitul oscilatorului local se acordează prin condensatoare variabile montate pe un ax comun. Elementele acestor circuite sînt calculate în aşa fel, încît la orice poziţie a condensatoarelor variabile în timpul acordării receptorului, diferenţa frecvenţelor circuitului oscilatorului local şi a circuitului oscilant de înaltă frecvenţă să rămînă constantă. In aceste cazuri se spune că circuitele sînt aliniate.

In felul acesta, pentru amplificarea oscilaţiilor de frecvenţă intermediară se poate folosi un amplificator cu un circuit oscilant care are un acord constant, stabilit la fabrică la executarea aparatului. Prin urmare, acordarea unui receptor superheterodină modern pe frecvenţa necesară se face cu un singur buton care comandă acordarea circuitelor (fig. 64, *b).* In această figură, Ci este condensatorul variabil al circuitului de intrare al receptorului si C_2 este condensatorul variabil al circuitului oscilatorului local.

RECEPTOR SUPERHETERODINĂ PENTRU TOATE UNDELE

In receptoarele moderne, pentru producerea oscilaţiilor locale şi pentru schimbarea lor se foloseşte adeseori un tub cu mai mulţi electrozi. Să examinăm schema schimbătorului de frecvenţă în care, această funcţie este îndeplinită de către pen- tagrila $_6A_8$ (fig. 65). Se ştie că tubul $_6A_8$ reprezintă de fapt două tuburi, o triodă şi o tetrodă. în schema noastră, trioda se foloseşte separat, ca oscilator local. Grila *1* serveşte ca grilă de comandă a triodei, iar grila *2* serveşte ca anod al triodei. Partea de tetrodă a tubului este formată din grilele *4* şi 5. Prima dintre ele este o grilă de comandă, iar a doua este o grilă-ecran. Partea de tetrodă şi de triodă a tubului sînt ecranate una faţă de cealaltă prin grila *3,* legată în interiorul tubului cu grila 5. Pe aceste grile se aplică o tensiune pozitivă.

Circuitul oscilant al oscilatorului local este format din bobina L_3, din condensatorul variabil C_2 şi din condensatoarele C_3 şi C_4, cu ajutorul cărora se obţine acordarea circuitului oscilatorului local şi a circuitului de intrare de înaltă frecvenţă. Acest circuit oscilant este legat la grila de comandă a oscilatorului local prin condensatorul C_5. La grila *2,* care formează anodul triodei, este legată bobina de reacţie L_4, cuplată inductiv cu bobina L_3. Datorită acestui fapt apar oscilaţii în montajul oscilatorului local.

Sub influenţa oscilaţiilor de tensiune alternativă pe grila de

comandă *1* a triodei oscilatorului local, fluxul de electroni pul-

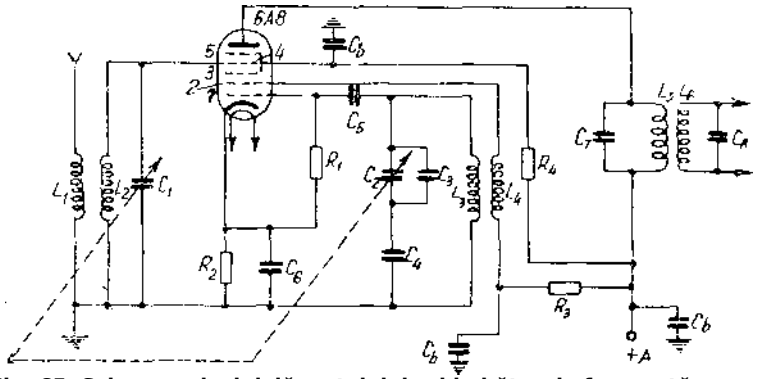


Fig. 65. Schema principială a etajului schimbător de frecventă a unui receptor superheterodină.

sează în tub cu aceeaşi frecvenţă. Asupra acestui flux acţionează însă şi oscilaţiile semnalului recepţionat, iaplicate la grila de comandă *4* a tetrodei. Prin urmare, fluxul de electroni va pulsa şi cu frecvenţa semnalului recepţionat. Datorită acestui fapt, oscilaţiile fluxului electronic se suprapun şi apar bătăi care pulsează cu frecvenţa intermediară. Pe această frecvenţă este acordat circuitul L_5C_7, care se află în circuitul anodic al schimbătorului de frecvenţă.

Pe schemă: Li este bobina de antenă cuplată inductiv cu circuitul de intrare de înaltă frecvenţă L_2Ci; *RsCe* este sistemul de negativare automată; *R*i este rezistenţa de grilă; R_3 şi *Rt* sînt rezistenţele de reducere în circuitele de alimentare a grilelor ecran şi a anodului oscilatorului local; *C*b sînt condensatoarele de blocare care scurtcircuitează curenţii de înaltă frecvenţă; L_6C_8 este circuitul de intrare al amplificatorului de frecvenţă intermediară.

In fig. 66 este reprezentată schema principială a receptorului superheterodină pentru toate undele, care a fost expus la expoziţia a Vil-a unională de radio (vezi revista ,,Radio" nr. 12 din 1948). Receptorul se alimentează de la reţeaua de curent al-

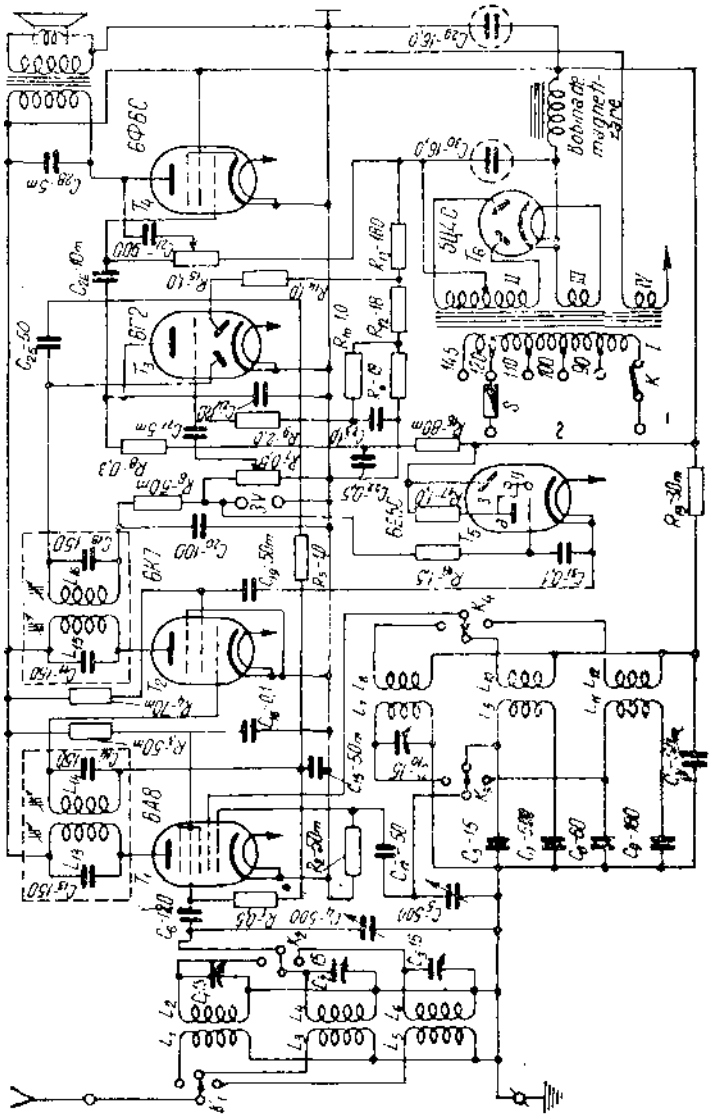


Fig. 66. Schema principială a receptorului superheterodină pentru tot at e und el

lernativ. In schemă sînt folosite bobine separate pentru trei game: unde lungi, unde medii şi unde scurte. In fiecare gamă, la intrarea receptorului se conectează un circuit oscilant separat, cuplat cu antena. Etajul de amplificare de înaltă frecvenţă lipseşte din această schemă. Etajul schimbător de frecvenţă funcţionează cu un tub $_6A_8$; schema etajului schimbător de frecvenţă nu se deosebeşte în principiu de schema reprezentată în fig. 65.

Amplificatorul de frecvenţă intermediară a receptorului funcţionează cu tubul 6K7, ca detector şi amplificator prefinal de joasă frecvenţă se foloseşte tubul 61’ $_2$, ca amplificator final de ioasă frecvenţă se foloseşte tubul â'tOC, iar pentru redresarea curentului alternativ de la reţeaua care alimentează receptorul se foloseşte tubul 511, 4C.

In această schemă, ca şi în general în receptoarele superheterodină moderne, pentru amplificarea frecvenţei intermediare se foloseşte o pentodă, care asigură o amplificare în aşa fel încît dă posibilitatea de a ne limita numai la un singur etaj.

Filtrul L_{13} C_{13} — L_{14} C_{14} conectat la ieşirea etajului schimbător de frecvenţă a receptorului a-lege din circuitul anodic al schimbătorului de frecvenţă tensiunea de frecvenţă intermediară. Filtrul ^îsCjy — Lie Cis alege tensiunea amplificată de frecvenţă intermediară, care se aplică etajului următor şi anume etajului de detecţie. Pentru filtre se folosesc bobine cu miezuri fero- magnetice. i

Detecţia semnalelor se face cu ajutorul diodei din stînga a tubului 6T2. Tensiunea de la filtrul care se află în circuitul anodic al amplificatorului de frecvenţă intermediară se iaplică la anodul diodei şi prin condensatorul C_{20}, la catodul acesteia. După cum se ştie, curentul trece prin diodă numai în lacea jumătate a perioadei cînd pe anod se aplică o tensiune pozitivă. Curentul care trece prin diodă creează la bornele rezistenţelor *Rs* — R_7 o cădere de tensiune: condensatorul C_{20} se încarcă în acest timp. In semiperioada negativă, cînd curentul nu trece prin diodă, condensatorul C_2o se descarcă pe rezistenţele *Rc,* — *Ri.* In felul acesta prin aceste rezistenţe va trece un curent pulsatoriu, care variază în ritm cu variaţiile amplitudinii tensiunii de frecvenţă intermediară, adică în ritm cu variaţiile frecvenţei modulatoare acustice. Tensiunea produsă de curentul pulsatoriu la bornele rezistenţei R_7 se iaplică prin condensatorul C_{21} la grila de comandă a părţii de triodă a tubului $_6$ l' $_2$, care funcţionează ca amplificator prefinal de joasă frecvenţă. Valoarea tensiunii aplicate la grila triodei poate fi variată cu ajutorul potenţiometrului *Rj.* O dată cu variaţiile acestei tensiuni va varia şi intensitatea sunetului produs de difuzorul receptorului; de aceea, potenţio- metrul R_7 se numeşte regulator de volum.

In circuitul anodic al triodei se află rezistenţa de sarcină *Rs.* Rezistenţa *Ris* şi condensatorul C_{22} formează un filtru de de- cuplaj prin care se aplică alimentarea pe anodul părţii de triodă a tubului $_{6}F_{2}$.

Dioda din dreapta a tubului $_{6}$ T2 se foloseşte pentru controlul automat al amplificării (CAA). După cum s-a arătat mai sus, pentru o bună funcţionare a diodei este nevoie ca semnalele aplicate la intrarea ei să aibă o tensiune suficient de mare. La intrarea receptorului însă tensiunile semnalelor de la staţii diferă între ele de zeci, suite şi chiar de mii de ori. Prin urmare, ca receptorul să poată recepţiona satisfăcător atît semnalele slabe, cît şi cele puternice, trebuie să se regleze într-un anumit mod amplificarea lui generală. Aceasta se poate obţine în montajul de faţă variind valoarea factorului de amplificare al amplificatorului de frecvenţă intermediară. Această amplificare depinde de valoarea negativării aplicate pe grilele de comandă ale tuburilor $_{6}A_{8}$ şi 6K7. Prin urmare, variind valoarea negativării pe grilele acestor tuburi se poate regla şi valoarea de amplificare a semnatelor.

Aceasta are loc în modul următor.

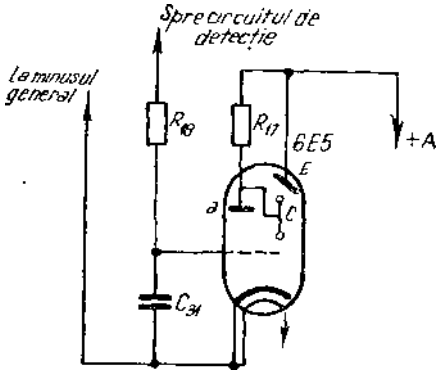
Tensiunea negativă mică, obţinută la bornele rezistenţelor *Rn* Şi R_{12}, denumită *tensiune de întîrziere,* se aplică prin rezistenţa R_{14} la anodul diodei din dreapta. Aceeaşi tensiune se aplică prin rezistenţa *Ra* la grilele de comandă ale tuburilor $_{6}A_{8}$ şi 6K7. Prin urmare, la grilele acestor tuburi se aplică tensiunea de negativare iniţială, egală cu tensiunea pe anodul diodei. Afară de aceasta, la anodul diodei se aplică — prin condensatorul C_{25} tensiunea frecvenţei intermediare. La semnale slabe, cînd tensiunea de întîrziere este mai mare decît tensiunea frecvenţei intermediare, curentul nu trece prin diodă, pe grilele tuburilor păstrîndu-se tensiunea de negativare mică, iar amplificarea totală rămîne de valoare mare. La semnale puternice, cînd tensiunea frecvenţei intermediare depăşeşte tensiunea de întîrziere, curentul poate trece prin diodă. Acest curent produce o cădere de tensiune la bornele rezistenţei mari Ri_{4} care se află în circuitul anodic al diodei, şi de aceea, creşte negativarea pe grilele tuburilor reglate, iar amplificarea totală a semnalelor din re- ceptor scade în mod corespunzător. In felul acesta, se face reglarea automată a amplificării receptorului.

Curentul care trece prin dioda din dreapta pulsează cu o frccvenţă acustică şi de aceea şi tensiunea obţinută de la rezis

tenta *Ru* va pulsa cu aceeaşi frecvenţă. Pentru a netezi aceste oscilaţii, tensiunea obţinută la bornele rezistenţei *Ru* nu se ia direct, ci printr-un filtru de netezire *R&C*$_5$. La ieşirea filtrului se obţine o tensiune negativă corespunzătoare nivelului semnalului recepţionat.

In schema menţionată este prevăzut controlul tonului (timbrului). Acesta se realizează în modul următor. Cursorul potenţiometrului *R*is, care reprezintă rezistenţa de grilă a tubului $_6$<Î>$_6$C, este legat prin capacitatea C$_{37}$, cu anodul tubului; de aceea o fracţiune a tensiunii ajunge din circuitul anodic în circuitul de grilă al tubului final, adică va exista o reacţie negativă. Datorită valorii mici a capacităţii condensatorului, această reacţie negativă se manifesta în deosebi la frecvenţele înalte. Cînd cursorul potenţiometrului se ridică, tensiunea aplicată din circuitulanodic la grilatubului creşte, şi în consecinţă, reacţia se măreşte şi ea. Cu cît reacţia este însă mai mare, cu atît amplificarea pe frecvenţele respective este mai mică; de aceea, atunci cînd cursorul potenţiometrului se îndepărtează de capătul rezistenţei R_{15} legat *la catod, amplificarea frecvenţelor acustice înalte se va micşora. Se produce, în consecinţă, o accentuare (subliniere) a frecvenţelor joase. In felul acesta, sthimbînd valoarea rezistenţei variabile *Ris,* se poate regla tonul (timbrul) sunetului.

Fig. 67. Schema de conexiune a indicatorului electronic de acord.



In schema examinată, pentru acordarea precisă şi fără zgomote a receptorului pe frecvenţa necesară, se foloseşte un *indicator electronic de acord* asamblat cu tubul 6E5C (fig. 67). Tensiunea pe grila acestui indicator se aplică din circuitul detectorului cu diodă, de la rezistenţele lui de sarcină *Re — Rj.* Anodul triodei indicatorului este legat cu ecranul prin rezistenţa *Rn.*

In lipsa semnalului, electrodul de comandă *C* al tubului 6E5C, are un potenţial negativ faţă de ecranul *E,* deoarece minusul tensiunii luate de la rezistenţa *R*$_{17}$, create de curentul

anodic al triodei se aplică pe electrodul de comandă. In momentul recepţiei semnalelor pe grila de comandă a triodei se aplică minusul tensiunii, care se obţine pe rezistenţele de sarcină ale detectorului. Curentul anodic al triodei se micşorează şi în mod corespunzător se micşorează căderea de tensiune la bornele rezistenţei R_{17}, iar potenţialul electrodului de co-

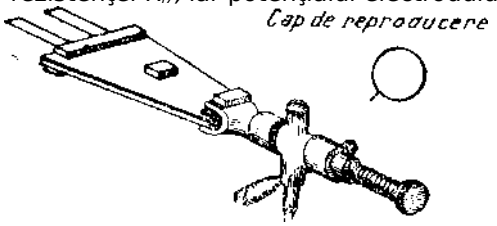
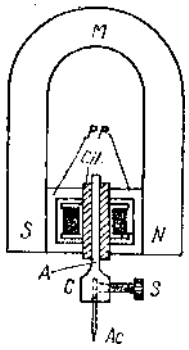


Fig. 68. Construcţia capului de reproducere a sunetului (în stînga piezoelectric, în dreapta — electromagnetic) şi notaţia convenţionala, comuna,

pentru ele.

mandă se apropie de potenţialul ecranului. In lipsa semnalului,, pe ecran se obţine un sector de deschidere mare întunecat, iar în prezenţa semnalului, un sector întunecat de deschidere mică. Dacă tensiunea semnalului este suficient de mare, atunci sectorul întunecat dispare în întregime. Tn schema descrisă, indicatorul nu ia parte la amplificarea semnalelor şi de aceea receptorul poate funcţiona şi fără acest tub.



Pe circuitul de grilă al tubului $_6T_2$ sînt indicate bornele notate cu PU. La acestea se conectează picupul. El serveşte pentru reproducerea sunetelor înregistrate pe discuri de patefon. Principiul de funcţionare a capului de reproducere a sunetelor este bazat pe faptul că oscilaţiile mecanice ale acului se transformă în oscilaţii electrice. Construcţia, aspectul exterior şi notaţia convenţională a capului de reproducere a sunetului sînt arătate în fig. 68.

Tensiunea obţinută la capul de reproducere al sunetului se aplică la rezistenţa variabilă *Ri* şi apoi se amplifică în modul obişnuit. Volumul sunetului se poate regla prin regulatorul de volum R_7, la fel ca şi la radiorecepţie In timpul folosirii picupu-

lui, comutatoarele notate pe schemă prin literele *Ku K₂ şi Kz* trebuie să fie în poziţia „deschisă".

Alimentarea receptorului. După cum s-a >arătat mai sus, receptorul examinat de noi se alimentează de la reţeaua de curent alternativ. Transformatorul de reţea este conectat la reţeaua de alimentare printr-un întrerupător şi o siguranţă S. Transformatorul are trei înfăşurări secundare: *II* — o înfăşurare ridicătoare de tensiune pentru alimentarea anozilor tuburilor, *III* şi *IV* — înfăşurări coborîtoare de tensiune pentru alimentarea încălzirii tubului redresor şi a tuturor celorlalte tuburi ale receptorului. In cazul de faţă este folosită schema cu redresare a ambelor alternanţe. Pulsaţia tensiunii care se obţine la ieşirea redresorului se netezeşte cu ajutorul unui filtru, care constă din două condensatoare C₂<J şi C30, de capacitate mare şi din bobina de magnetizare cu miez de oţel, care are o inductanţă mare. Condensatoarele au rolul de a scurtcircuita componenta alternativă a curentului pulsaloriu redresat. Bobina de inductanţă reţine componenta alternativă şi transmite componenta continuă a curentului.

*

* *

La examinarea schemei receptorului ou amplificare directă, s-au analizat aici mai amănunţit circuitele parcurse de curent. Cititorului îi revine să studieze el însuşi circuitele analoge după schema receptorului superheterodină şi să răspundă la următoarele întrebări:

1. Frecvenţa intermediară a superheterodinei este de 460 kHz; lungimea de undă a staţiei recepţionate este de 1 000 m. Ce frecvenţă trebuie să aibă oscilatorul local?
2. V,a funcţiona oare receptorul superheterodină dacă încetează să funcţioneze oscilatorul local?
3. La ce serveşte în receptorul superheterodină indicatorul electronic de acord? Va funcţiona receptorul dacă indicatorul este deconectat?
4. Să se arate pe schemă circuitele de alimentare ale anozilor tuturor tuburilor din receptorul examinat.
5. Care este rolul rezistenţelor *Rn, Ru* şi *Rn?*

Răspunsurile la aceste întrebări sînt date în anexa 3.

NOŢIUNI DESPRE ANUMITE NOTAŢII FOLOSITE ÎN SCHEMELE TELEVIZOARELOR

Pe schemele instalaţiilor de televiziune se folosesc aceleaşi notaţii ca şi pe schemele receptoarelor de radiodifuziune. Cititorul poate vedea pe aceste scheme simbolurile rezistenţelor, condensatoarelor, bobinelor de inductanţă, tuburilor electronice, comutatoarelor etc,. Numai o singură notaţie nouă găseşte cititorul pe schemele receptoarelor de televiziune şi anume notaţia *tubului catodic* (fig. 69), care reprezintă piesa cea mai importantă a oricărui receptor de televiziune.

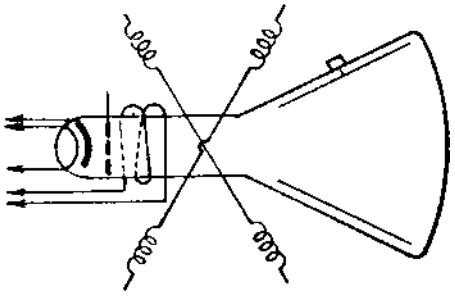


Fig. 69. Notarea convenţionala din scheme a tul ului catodic.

Pentru a înţelege principiul de funcţionare a tubului catodic, să examinăm — pe scurt — procesul de emisie şi de recepţie ia semnalelor de televiziune.

La staţia de emisie e- xistă o cameră specială cu un tub emiţător şi un o- biectiv asemănător obiectivului unui aparat fotografic.

Funcţionarea tubului de emisie este bazată pe folosirea efectului fotoelectric. Fenomenul efectului fotoeleclric constă în faptul că sub acţiunea razelor de lumină, anumite metale radiază electroni. Un astfel de metal poate fi folosit în loc de catod într-un tub cu doi electrozi, însă el nu mai este încălzit prin curent electric, ci iluminat printr-un fascicul de lumină. Un astfel de dispozitiv se numeşte *celulă fotoelectrică.* Conform legii fundamentale a efectului fotoelectric (legea lui Stoletov) numărul de electroni smulşi prin razele de lumină (care formează curentul fotoelectric) este proporţional cu strălucirea luminii care cade pe celula fotoelectrică.

Tubul de emisie este constituit dintr-un balon de sticlă din care s-a îndepărtai aerul. In partea cu diametru mare a balonului se află o placă subţire de mică. O faţă a acestei plăci este acoperită cu un strat subţire metalic continuu, iar pe cealaltă faţă a plăcii sînt aplicaţi zeci de milioane de grăunţi microscopici de argint, prelucraţi cu cesiu. Aceşti grăunţi de argint izolaţi unul de altul, reprezintă celule fotoelectrice foarte mici. Tot

odată fiecare grăunte de argint împreună cu stratul metalic continuu formează un condensator mic.

In partea cilindrică a balonului se află un dispozitiv denumit tun electronic, care constă dintr-un catod (asemănător catodului dintr-un tub electronic) şi cîţiva electrozi, care focalizează electronii într-un fascicul electronic îngust. Sub influenta curentului alternativ de la oscilatoarele electronice, fasciculul electronic se deplasează pe placa de mică şi parcurge întreaga suprafaţă, linie după linie. In timpul cînd se proiectează pe placă imaginea de transmis, cu ajutorul obiectivului, celulele fotoelectrice sub forma unor condensatoare de dimensiuni microscopice, se încarcă cu anumite sarcini electrice datorită diferitelor puncte ale imaginii — diferit iluminate. Valoarea sarcinii fiecărei celule fotoelectrice nu este aceeaşi: locurile întunecate ale imaginii transmise reflectă mai puţină lumină decît locurile luminoase şi de aceea, locurilor întunecate ale imaginii le corespund sarcini mai mici, iar locurilor luminoase, sarcini mai mari. Fasciculul electronic deplasîndu-se pe suprafaţa plăcii descarcă celulele fotoelectrice. In consecinţă, în circuitul exterior, pe rezistenţe, se creează o tensiune alternativă, care variază corespunzător cu variaţiile strălucirii diferitelor puncte iale imaginii transmise pe placa tubului emiţător. Tensiunea alternativă amplificată printr-un amplificator special ajunge la emiţător, care radiază în spaţiu undele radio, modulate cu semnalele imaginii. Sunetul care însoţeşte emisia de televiziune se transmite prin instalaţii de emisie separate.

Undele radio, care poartă semnalele imaginii, acţionează asupra lantenei receptorului de televiziune. In receptor, cu ajutorul tubului catodic, se reproduce imaginea iniţială. Să examinăm modul în care se obţine imaginea.

Tubul receptor este constituit dintr-un ba-lon de sticlă de formă conică cu un gît îngust. Construcţia tubului catodic folosit la televizoiare este reprezentată în fig. 70.

La fel ca şi la tuburile electronice, nu există aer în tub. în partea cilindrică îngustă a tubului se află tunul electronic descris mai sus, care radiază electroni concentraţi într-un fascicul îngust. Tunul electronic al televizorului are un catod care radiază electroni, un electrod de comandă, analog grilei de comandă a tubului electronic şi doi anozi — „primul" şi ,,al doilea". Fasciculul electronic ajunge pe fundul balonului (ecranul) acoperit cu o substanţă specială, care are proprietatea de a se ilumina sub acţiunea loviturilor eleatronilor căzuţi pe el. Iluminarea diferită a ecranului depinde de numărul de electroni din fascicul.In drumul spre ecran, fasciculul electronic trece printr-un cîmp magnetic creat de două perechi de bobine de deflecţie (deviaţie). Bobinele se alimentează cu curent alternativ de la un generator special şi fac ca fasciculul electronic să se deplaseze cu o viteză mare, în aşa fel încît să traseze pe ecran linie după linie. Datorită inerţiei vederii noastre, liniile iluminate sînt percepute sub forma unui dreptunghi continuu iluminat.

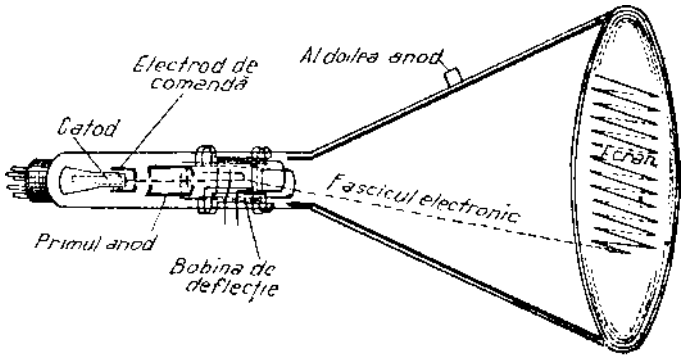
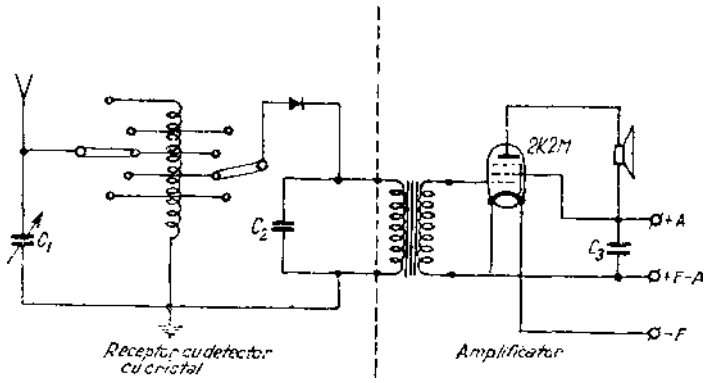


Fig. 70. Aspectul exterior şi constructia tubului catodic.

In receptorul de televiziune, semnalele imaginii şi ale sunetului se amplifică prin amplificatoare separate. Semnalele sonore se transmit la un difuzor, iar semnalele imaginii se transmit pe electrodul de comandă al tubului receptor. Variaţia tensiunii la acest, electrod are ca urmare o intensitate diferită a iluminării ecranului în diferitele puncte ale acestuia. In consecinţă, pe ecranul tubului receptor se obţine o reproducere a imaginii care a fost proiectată pe ecranul tubului emiţător.

Cititorilor, care doresc să studieze mai detaliat transmisia imaginilor prin radio, li se recomandă cartea lui S. V. Nova- kovski şi V. B. Renard „Moscova prezintă" (Sveazizdat 1954).SCHEMA RECEPTORULUI CU DETECTOR CU CRISTAL ŞI CU AMPLIFICATOR

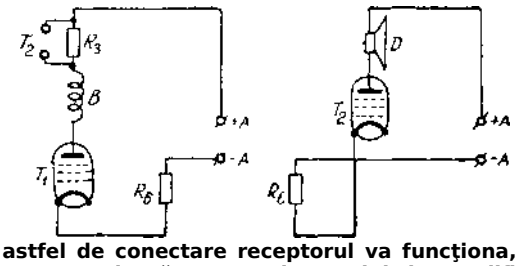


ANEXA 2

RĂSPUNSURI LA ÎNTREBĂRILE DIN CAPITOLUL „RECEPTOR ELECTRONIC SIMPLU 0-V-I“

1. Capacitatea condensatorului *C*| **= 200 pF, C_7 = 50 pF, C_9 = 0 25 u F sau 250 000 pF.**

2. Capacitatea condensatorului *Ce* **este mai mare decît capacitatea condensatorului C_7, deoarece condensatorul C_6 trebuie să transmită uşor curenţii de înaltă şi de joasă frecvenţă care apar în circuitul grilei ecran, iar condensatorul C_7 — numai componenta de înaltă frecvenţă a curentului anodic, împiedicînd trecerea curentului de joasă frecvenţă (audio).**



5. La o astfel de conectare receptorul va funcţiona, însă *în* **acest caz. din schema examinată este exclus etajul de amplificare de joasă frecventă. Receptorul funcţionează în felul acesta cu un singur tub şi asigură recepţia prin cască numai a unei staţii suficient de puternice.**

6. Comutatorul *K* **este comutatorul de unde. Cînd el este deschis, inductanţa circuitului oscilant este egală cu suma inductan{elor celor două părţi ale bobinei. Tnchizînd comutatorul, noi scurtcircuităm o parte a bobinei şi inductanţa circuitului oscilant se micşorează. In primul caz, cînd inductanţa este mai mare, circuitul oscilant poate selecta unde mai lungi. In al doilea caz, cînd inductanţa este mai mică, circuitul oscilant selectează unde mai scurte. Prima gamă este gama de**

unde lungi, iar a doua este gama de unde medii.

7. Schema va funcţiona fără condensatorul *C4*, **însă în acest caz,** **tensiunea anodică totală este aplicată la plăcile condensatorului variabil** *C*, **şi izolaţia lui poate fi străpunsă. Condensatorul serveşte tocmai pentru preîntîmpinarea unei astfel de străpungeri, cît şi pentru preîntîtn- pinarea scurtcircuitării bateriei anodice la un scurtcircuit întîmplător al plăcilor condensatorului variabil** *C*3.

ANEXA 3

RĂSPUNSURI LA ÎNTREBĂRILE DIN CAPITOLUL „RECEPTOR SUPERHETERODINĂ PENTRU TOATE UNDELE"

1. Dacă lungimea de undă este egală cu X metri, atunci frecvenţa se determină cu formula:

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

în care:

c **este viteza luminii în metri, egală cu 300 000 000 m/s; = 3.IO⁸ m/s,.**

ţ **semn. rec. = ¹-— = 3.IO⁵ = 300 000 Hz = 300 kHz.**
IO³

Pentru a obţine frecvenţa intermediară de 460 kHz, trebuie să stabilim frecvenţa oscilatorului local la o frecventă mai mare cu 460 kHz decît frecvenţa recepţionată.

Prin urmare, frecvenţa oscilatorului local va fi egală cu:

f **osc. loc. = 300 kHz + 460 kHz = 760 kHz.**

2. Receptorul nu va recepţiona de loc semnalul, deoarece în schimbătorul de frecvenţă nu se formează frecvenţa intermediară, şi în consecinţă,, în amplificatorul de frecvenţă intermediară nu va ajunge nici un semnal.

3. Receptorul poate funcţiona fără indicator de acord, deoarece acesta nu participă la amplificarea semnalelor recepţionate (v. schema din fig. 66**).**

4. Alimentarea anodului tubului *T*1 **se face prin circuitul următor: filamentul de încălzire al redresorului (plusul alimentării anodice), bobina filtrului redresorului (bobina de magnetizare), bobina** *Ln,* **spaţiul dintre anodul şi catodul tubului, rezistenţele** *Ru, R*12 *R***ia. anodul redresorului (minusul alimentării anodice).**

Circuitele de alimentare a anozilor tuburilor T_2 şi *Ti* **sînt analoge: tensiunea pozitivă pe anod se aplică pentru primul tub prin bobina** *L***i₅**

1 **In figură se arată circuitele separate de alimentare a anozilor celor două tuburi 2K2M.**

„şi pentru al doilea tub prin înfăşurarea primară a transformatorului de ieşire.

Pe anodul triodei *T₃,* **alimentarea se face prin circuitul: plusul ali mentării anodice, rezistenţa** *R*i₆**, rezistenţa** *Re,* **anodul tubului** *T₃,* **catodul tubului** *T₃,* **rezistenţa** *R***n,** *R*ₗ₂ **şi** *R*₁₃**,** *m***inusul alimentării anodice.**

Felul cum se aplică tensiunea pe anozii diodelor tubului *T₃,* **este ■cunoscut cititorului din descrierea funcţionării acestui tub.**

Pe anodul indicatorului de acord, alimentarea se aplică de la plusul general prin rezistenţa *Rw* **şi în continuare pe cale obişnuită.**

5. De la rezistenţa *Ru* **se aplică tensiunea de negativare pe grila tubului 6 r 2; de la rezistenţele şi** *R*₁₂ **se aplică tensiunea de întîrziere pe una dintre diodele tubului 6 r 2, iar de la circuitul rezistenţelor** *Ru, R*₁₂ **Şi** *R*15 **se aplică tensiunea de negativare pe grila tubului 6 3> 6C.**

ANEXA 4

CITEVA SFATURI PENTRU RADIOAMATORI Cum se comandă şi cum se obţin prin poştă aparataj şi piese radio?

Pentru a comanda şi a obţine prin poştă receptoare şi piese radio, trebuie să ne adresăm la ,,Soiuzposîltorg“ — Moscova 51, strada Dubinskaia 37. Pentru aceasta, este suficient ca să punem într-un plic la un loc ■cu comanda, 60 copeici în mărci poştale. Drept răspuns „Soiuzposîltorg" trimite un catalog de materiale şi condiţiile de executare a comenzilor.

Cum să obţinem consultaţii în probleme de radiotehnică?

Pentru obţinerea unor consultaţii scrise la problemele care se întîlnesc în practica radioamatorilor, trebuie să ne adresăm la Clubul Radio Regional sau Republican cel mai apropiat, (adresa cluburilor radio se poate găsi la organizaţiile locale ale DOSAAF), sau la secţia de consultaţii scrise ale Clubului Radio Central DOSAAF — Moscova 92, strada Seliversiov 26/1.

Consultaţii se pot obţine, de asemenea, la secţia de ştiinţă şi tehnică a direcţiei generale de iniormaţii radio, adresa poştală: Moscova, Radio, Secţia ştiinţa şi tehnică.

Consultaţii verbale se pot obţine, la cluburile radio regionale şi republicane sau la centralele de radioîicare locale ale Ministerului Telecomunicaţiilor.

Cum obţinem literatură pentru problemele de telecomunicaţii şi radio?

Cărţile editate de Sveazizdat se vînd la chioşcurile difuzării presei, in librării, sau se trimit contra ramburs de către biroul central de difuzare a presei. Comenzile pentru aceste cărţi trebuie adresate la: Moscova, Bul. Slrastnol 10, Biroul Central de difuzare a presei. Comenzile pentru cărţile editate la alte edituri trebuie adresate la: Moscova, strada Staropimenovski, 1/26, Mosknigotorg.

TABL'A DE MATERII

Introducere 3

La ce servesc schemele de radio.....5
Clasificarea schemelor de.....radio 6
„Alfabetul" schemelor de.....radio 7
Piesele principale ale receptorului 7
Condensatorul electric.....8
Bobina de inductanţă 12
Transformatorul 15
Rezistenţa 17
Impedanţa în curent alternativ 20
Ecranarea conductoarelor şi a pieselor.....20
Circuitul oscilant 21
Antena 22
Detectorul, casca şi difuzorul.....24
Principiul recepţiei 25
Sursele de curent 29
Tubul electronic.....31
Soclurile tuburilor electronice 36
Notaţia tuburilor 38
Amplificator cu tuburi pentru receptor cudetector cu cristal 40
Receptoarele cu tuburi electronice 41
Receptor simplu 0-V-l 43
Principiul recepţiei cu superheterodină.....49
Receptor superheterodină pentru toate undele.....53
Noţiuni despre anumite notaţii folosite înschemele televizoarelor . . 61
Anexa 1. Schema receptorului cu detectorcu cristal şi cu amplificator 64
Anexa 2. Răspunsuri la întrebările din capitolul „Receptor electronic simplu 0-V-l“ 64
Anexa 3. Răspunsuri laîntrebările din capitolul „Receptor superheterodină pentrutoate undele" . . 65
Anexa 4. Câteva sfaturi pentru radioamatori 6

4. Valoarea rezistenţei *R*| = 0,1 Mfi sau 100000f5 . #3 = 50000 £1 *Re* = 700 fi .